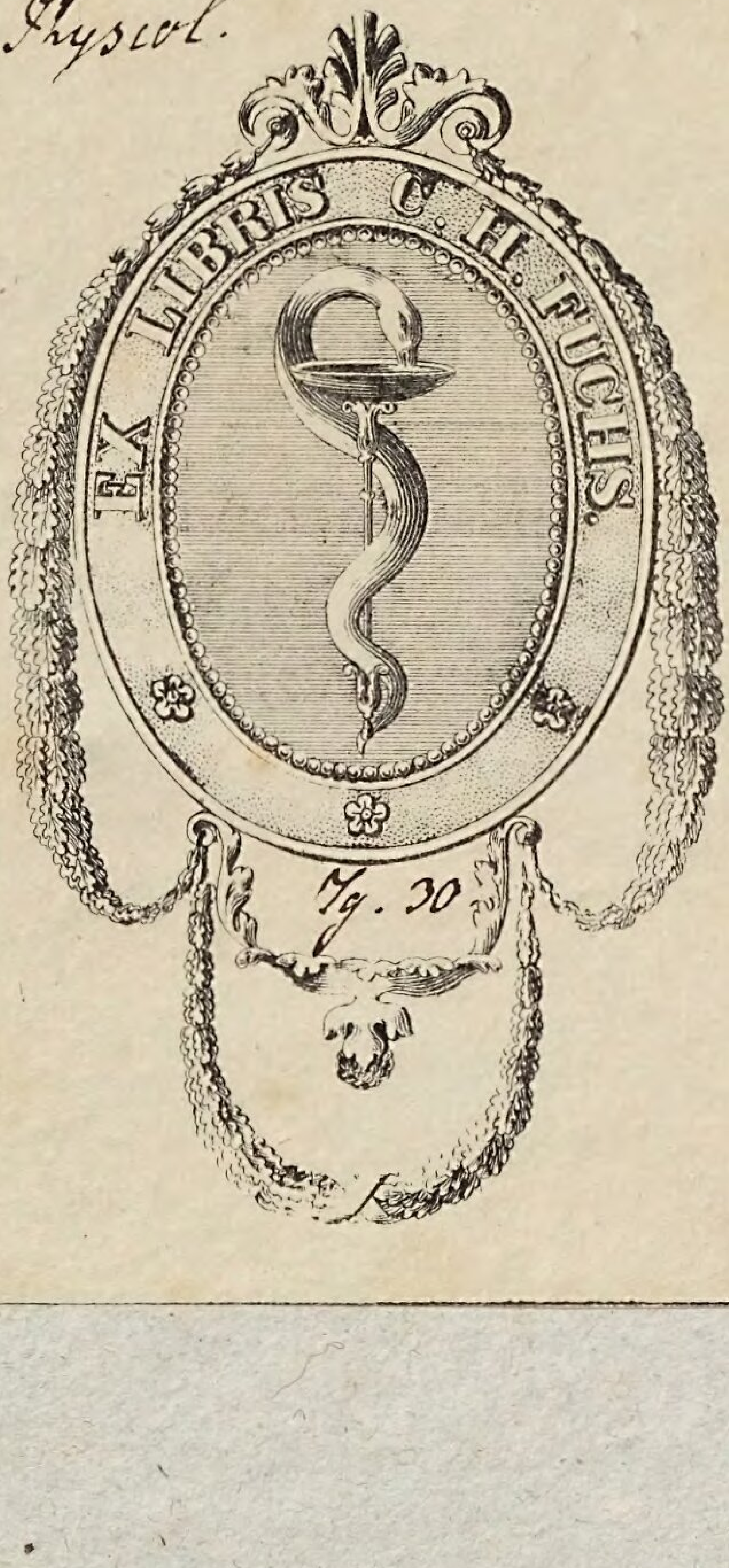
~~L. LIX. 14~~

Physiol.



Tg. 30

Physiol.
0
20

Grundzüge der Physiologie.

Entworfen

von

Dr. J. DÖLLINGER,

k. b. Hofrath, der medizinischen Fakultät an der Universität München Senior, der k. Akademie der Wissenschaften daselbst, u. a. g. G. Mitglied, Conservator des anatomischen Institutes.

(In zwei Bänden.)

Erster Band.

Erste Abtheilung.

Regensburg und Landshut, 1835.

Verlag von G. Joseph Manz,

(Krüll'sche Universitätsbuchhandlung.)

Indem ich hiemit die erste Abtheilung ausgebe, glaube ich den vielfachen Anfragen über ein Werk zu genügen, welches so lange mit Sehnsucht erwartet wurde. Die zweite Abtheilung, welche den ersten Band beschliefst, so wie der zweite Band folgen so rasch als möglich, so dafs das Werk bis Ende d. J. vollendet seyn wird.

Der Verleger.

Im Verlage von G. J. Manz zu Regensburg sind noch folgende empfehlungswerthe Schriften erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Agricolâ, G. A., Versuch einer allgemeinen Vermehrung der Bäume, Stauden und Blumengewächse, theoretisch und praktisch vorgetragen. Neu verbessert mit Anmerk. und Vorrede von Dr. C. G. Brauser. 2 Thle. Mit vielen Kupfern. Fol. 1784. 4 fl. 30 kr. od. 3 Thlr.

Andral, G., Beobachtungen über die Krankheiten der Brust. Nach der zweiten durchgesehenen, verbesserten und vermehrten Ausgabe bearbeitet von Dr. Fr. A. Balling. gr. 8. 1832. 4 fl. 48 kr. od. $2\frac{3}{4}$ Thlr.

Die meisten medicin. Zeitschriften sprachen sich beim Erscheinen dieses höchst interessanten Werkes sehr günstig aus, und unter Anderm sagt die Berliner medicin. Zeitung (1832 Nro. 42.): „Welchen Schatz von Thatsachen vorliegendes Werk als Lichtverbreitung über Diagnose und Therapie der Herz- und Lungenkrankheiten schon in seiner ersten Ausgabe geboten hat, ist in den medicin. Zeitschriften schon längst so allgemein anerkannt ausgesprochen worden, daſs eine Wiederholung zur Empfehlung vorliegenden Werkes hier nur überflüssig seyn dürfte. — — In der Uebertragung des, zwei voluminöse Bände umfassenden, Originals hatte sich Hr. Dr. B. auf löbliche Weise concisen Vortrag u. Auslassen unwesentlicher Krankheitsgeschichten zur Pflicht gemacht, daher wir in der deutschen Bearbeitung nur einen Band erhalten haben. etc."

Butte, Dr. W., Grundlinien der Arithmetik des menschlichen Lebens, nebst Winken für deren Anwendung auf Geographie, Staats- und Natur-Wissenschaft. Nebst IX Tabellen. gr. 8. Druckpap. 4 fl. 30 kr. od. $2\frac{1}{2}$ Thlr. Schreibpapier 5 fl. 24 kr. od. 3 Thlr.

Feiler, Dr. J., Handbuch der Diätetik. gr. 8. 3 fl. 36 kr. od. 2 Thlr.

Trotz der Fluth von diätetischen Handbüchern wird Vorstehendes doch noch an mehreren höhern Lehranstalten als Vorlesebuch gebraucht, gewiß ein Beweis seiner Zweckmäßigkeit; übrigens ist es ein Werk aus eigener Erfahrung!

— — über angeborne menschliche Mißbildungen im Allgemeinen und Hermaphroditen insbesondere. Ein Beitrag zur Physiologie, pathologischen Anatomie und gerichtlichen Arzneiwissenschaft. Mit 2 color. Kupfern. gr. 8. 1 fl. 20 kr. od. $\frac{3}{4}$ Thlr.

Hoppe, D. H., botanisches Taschenbuch für Anfänger dieser Wissenschaft und der Apothekerkunst auf das Jahr 1790—1804. Mit Abbild. 8. 19 fl. 25 kr. od. $12\frac{5}{6}$ Thlr. (Jahrg. 1790—96 à 1 fl. 15 kr. od. $\frac{5}{6}$ Thlr. 1797—1804 à 1 fl. 20 kr. od. $\frac{7}{8}$ Thlr.)

— — entomologisches Taschenbuch für Anfänger und Liebhaber dieser Wissenschaft, auf das Jahr 1796 u. 97. 1r u. 2r Jahrg. 8. à 1 fl. 20 kr. od. $\frac{7}{8}$ Thlr.

Kaiser, Dr. C. G., Grundriß der Pharmacie. Ein Lehr- und Handbuch für Aerzte, Apotheker und Wundärzte. Mit 2 Tafeln. gr. 8. 1832. 5 fl. 24 kr. od. $3\frac{1}{7}$ Thlr.

Buchners Repertorium und Dinglers Journal (auch die Isis, die allgemeine medizin. Zeitung ꝛc. ꝛc.) sprechen sich über dies Werk sehr günstig aus, unter Anderm sagt Dinglers Journal: „Mit der gehörigen Vollständigkeit verbinde es auch die größte Kürze, und der Chirurg wird in diesem Handbuche Alles finden, was er in der Physik, Chemie, Naturgeschichte, Pharmacie und materia medica zu wissen braucht, der angehende Arzt wird mehr daraus lernen, als aus den meisten Pharmacopöen, und aus manchen Arzneimittellehren, und der Pharmazeut wird dadurch in den Stand gesetzt werden, der ihm nöthigen, weitern Ausbildung in den höhern Zweigen seines Faches die zweckmäßigste Richtung zu geben ꝛc."

Kohlhaas, Dr. J. J., medicinisch-praktische Jahrgänge. Ir Jahrg. 1774. 8. 1804. 40 kr. od. $\frac{1}{2}$ Thlr.

Lupin, E. C., historiae morborum difficiliorum. Ed. IIa. 8. 1768. 20 kr. od. $\frac{5}{24}$ Thlr.

Einleitung.

I. Theil. Von der Entstehung des menschlichen individuellen Lebens.

II. Theil. Vom Fortgange des individuellen Lebens.

III. Theil. Vom Ende des individuellen Lebens.

Staatliche
Bibliothek
Bamberg

Einleitung.

Das natürliche menschliche Dasein, welches in seiner individuellen Darstellung Gegenstand, und dessen Erkenntniſs Aufgabe der Physiologie ist, erscheint zunächst als ein Akt, als ein Vorgang, welcher mit einem kaum merklichen Anfange anhebt, unter mancherlei abwechselnden Formen im Verlaufe sich darstellt, und zu einem bestimmten Ziele, mit dessen Erlangung auch sein Aufhören bedingt ist, hinstrebt. Ein solches Verlaufen des Lebens stellt sich nicht allein, vom Momente der Zeugung des Individuums an, bis zu seinem natürlichen Tode, in der Ausbildung der Frucht im Mutterleibe, so wie in den verschiedenen an eine bestimmte Zeit gebundenen Altern dar, sondern bei aufmerksamerer Beobachtung gewahrt man auch, daſs im Innern des Leibes, als dem Träger des gesammten individuellen Lebensvorganges, ein unausgesetztes Wirken und Schaffen bestehe, daſs sich die Zeugung immer erneuere, das Hervorgebrachte gewisse Stufen der Ausbildung durchlaufe, und am Ende von der erlangten Höhe wieder abfalle, uud wenn nicht fortdauernd in den Gang der Umwandlung gezogen, wohl auch als unbrauchbar befunden, vom Körper abgestoſsen werde. In diesem Verlaufen des Lebens und Vorübergehen des Daseins kann die einzelne Erscheinung

für sich keine Bedeutung haben; denn alles, was zu einer gewissen Zeit als ein Theil des Lebensprozesses erscheint, hat seine Eigenthümlichkeit nur durch jenes, was ihm als Vorbereitendes und Herbeiführendes voranging, und sein Werth besteht nur in dem, was es zur Begründung einer kommenden Entwickelungsstufe beiträgt. Somit kann auch die Erkenntnifs des individuellen menschlichen Daseins in ihrer Wahrheit lediglich nur eine historische seyn, wobei es zwar ursprünglich auf die richtige Auffassung einer jeden dem Lebensprozefs angehörenden Erscheinung ankömmt, deren wissenschaftliche Tendenz aber nur darin gefunden werden mag, dafs überall eine historische Ansicht hervorleuchte, und deren Forschungen durch das Bemühen für jede einzelne Erscheinung im Gange des Lebens die historische Stelle, und ihre Beziehung auf das, was vor ihr war und nach ihr seyn wird, damit also auch ihre Bedeutung im Gesammtlebensprozesse, auszumitteln, geleitet werden. Die Physiologie soll diesem nach eine Geschichte dessen seyn, was sich und wie es sich im Verlaufe des menschlichen individuellen Lebensprozesses dem Gattungscharakter entsprechend zuträgt.

Der

Physiologie

I. THEIL.

Von der Entstehung des menschlichen individuellen Lebens.

I. Abschnitt. Vom Keimleben.

II. Abschnitt. Vom Ausgange des wirklichen Individuums aus dem Keime.

Des ersten Theils

I. ABSCHNITT.

Vom Keimleben.

I. Entstehung der thierischen Individuen durch Keime . §. 1
II. Erscheinung des Keimes als gebildetes Ei §. 2
III. Geschichte des menschlichen Eies.
1) Geschichte des mütterlichen menschlichen Eies vor der Befruchtung.
a) Organ der Eierzeugung §. 3
b) Geschichte der Entstehung des mütterlichen Eies §. 4
2) Geschichte des menschlichen Eies nach der Befruchtung.
A. Im Allgemeinen
a) vor seinem Gelangen in den Fruchthälter . . §. 5
b) im Fruchthälter §. 6
c) Bau des Fruchteies.
α. Flockenblase §. 7
β. Fruchtblase §. 8
γ. Dotterblase §. 9
B. Geschichte der einzelnen Theile des Fruchteies
a) der ursprünglichen Eiblasen
α. der Dotter und Flockenblase §. 10
β. der Fruchtblase §. 11
b) der dem Ei zugetheilten Ueberzüge
α. der wahren hinfälligen Haut §. 12
β. der umgeschlagenen Haut §. 13
IV. Ausgang des Embryo aus dem Keime §. 14

§. 1.

Die Erhaltung einer Species durch vergängliche Individuen geschieht bei den meisten organischen Naturprodukten, indem die schon zu einem höhern Grade ausgebildeten Individuen aus sich in din Vermehrung gehen, und neue Individuen derselben Species hervorbringen. Dieser Akt des Fortpflanzens erscheint bei den niedersten Thieren, und häufig bei den Pflanzen als ein Herauswachsen, wobei das aus dem Stamme des Alten Herausgewachsene sich eben so gut als Körpertheil des Alten, wie als neugezeugtes Individuum ansprechen läfst. Eine je höhere Stufe die Organismen in der Natur einnehmen, je zusammengesetzter ihr Bau wird, desto beschränkter, und von dem übrigen Lebensprozesse gesonderter stellt sich der Vermehrungsakt dar, und seine volle Durchführung wird an zwei Geschlechter vertheilt. Was bei den höhern Thieren und dem Menschen den mütterlichen Antheil an der Fortpflanzung betrifft, so besteht er darin, dafs unter den verschiedenartigen Gebilden, aus welchen sich der Leib des Mutterorganismus in seiner allmäligen Entwickelung zusammengesetzt, auch einzelne hervortreten, welche, indem sie sich mehr oder weniger von den übrigen isoliren, in sich den Trieb nähren, den Zusammenhang mit dem Ganzen zu verlassen, und in gewonnener Unabhängigkeit eben jenen vollständigen Lebensprozefs, von welchem sie als Erzeugnifs ausge-

hen, auf selbstständige Weise von vorne anfangend durchzuführen. Ein solcher des Uebergangs in einen selbstständigen Organismus fähiger Theil des mütterlichen Leibes heifst Keim; ihm wohnt neben der Möglichkeit, ein für sich Bestehendes derselben Species zu werden, auch das Streben nach dem Ausgange aus der mütterlichen Bildungsstelle und neben dem Triebe, einen eigenen Lebensprozefs zu entwickeln, auch die Sehnsucht nach einer ihm zu verleihenden Kraft, durch die er gestärkt den Lebensprozefs nach dem Gesetze der Species anfangen und durchführen könne, ein. Auf solche Weise ist also der mütterliche Keim schon wirklich das Individuelle, aber im Uebergange aus einem dem mütterlichen Organismus untergeordneten Dasein in ein freies sich selbst bedingendes, wo er eben so gut, wie das ihn Zeugende, als Repräsentant der Species sich behauptet, und auf's Neue Grund einer sich fortsetzenden Vermehrung wird. Das menschliche Individuum hebt daher schon mit dem Keime zu werden an, und was im Keime und mit ihm, als zu seiner Bedeutung gehörend, nur immer vorgehen mag, macht einen Theil des gesammten individuellen Lebensprozesses aus, so dafs sich zwei Hauptperioden des ganzen individuellen natürlichen Daseins unterscheiden lassen, erstens die Zeit, in welcher die Möglichkeit des Individuums begründet wird, die Periode des Keimlebens, und zweitens jene der Erfüllung und Realisirung dessen, was der Keim bei seiner Entstehung sich aus dem mütterlichen Organismus aneignet, bei seinem Ausgange aus dem Zeugenden mit sich nimmt, und in Folge gewonnener Kraft als Wirkung selbstthätiger Entwicklung hervorbringt, die Periode des erscheinenden Daseins.

§. 2.

Im mütterlichen Leibe zeichnet sich der Keim als Körperliches, als Keimstoff durch seine besondere Gestalt von den übrigen Theilen, welche fortwährend im Dienste des individuellen Lebensprozesses zurückgehalten bleiben, kenntlich aus, und ist bei den vollkommneren Thieren ein ge-

sondertes, durch bestimmte Abgrenzung vom Mutterleibe geschiedenes, in sich geschlossenes Gebilde, durch Isolirung und eigenthümliche Körperlichkeit schon frühzeitig seine Bestimmung verrathend. In Beziehung auf diese seine gesonderte, mehr oder weniger in sich abgeschlossene Körperlichkeit wird der Keim das Ei genannt, dessen Bildung (B. Ph. II. §. 339) theils auf seiner Eigenthümlichkeit, theils auf der Entwickelungsweise, wie sie folgen soll, beruht. Wesentlich sind hierbei der Keimsaft, oder die flüssige Materie, welche in die Entwickelung der Frucht übergehet, aus welcher, und durch welche das neue Individuum sich bildet, und die blasenartige Decke, welche als Haut oder Schale den Keimsaft einschliefst, vom übrigen Leibe der Mutter abgegrenzt erhält, den unversehrten Ausgang aus dem Mutterleibe sichert, und den Anfang der Fruchtbildung begünstiget und beschützt. Der Keimsaft kann bei verschiedenen Klassen der Thiere verschiedene Beziehung auf die Anfänge der Frucht haben, und insoferne schon in der Einrichtung des Eies sich diese Verschiedenheit erkennen läfst, kann man verschiedene Abtheilungen des Inhaltes der Eiblase unterscheiden. Ein Theil des Keimsaftes, an Masse arm, kann vorherrschend der Träger des Bildungstriebes seyn, ein anderer mehr Stoff für die anschiefsenden Gebilde geben, ein dritter als Nahrungsstoff mehr zum Vergröfsern der in der Grundlage entstandenen Theile dienen, noch andern Bestandtheilen können minder wesentliche Funktionen beim Bildungsprozesse angewiesen seyn, lauter Unterschiede, welche bei Eiern mit complicirtem Inhalte durch die genaueste Beobachtung der Fruchtbildung ausgemittelt werden müssen. Im Eie der Vögel unterscheidet man das von einem Antheile an der Entstehung der Frucht am meisten entfernte Eiweifs, den in eine eigene Haut eingeschlossenen vom Eiweifs umgebenen Dotter, an diesem die durch Farbe und Abgrenzung bezeichnete Keimnarbe, auf welcher die Bildung der Frucht beginnt, und an welcher die Wirkung der Befruchtung schon im Eierstocke sichtbar ist, und ein kleines in seiner Lage nach der Zeit

der Eireife veränderliches und vergängliches Bläschen, das Purkinje'sche, welches man als den vorzüglichsten Träger der in die Entwickelung treibenden Thätigkeit anzusehen geneigt ist. Da das Vogelei, weil es an Gröſse sich auszeichnet, und in allen Perioden des Keimlebens sowohl, als in Hinsicht auf Fruchtentwickelung am leichtesten zu beobachten ist, als Typus der Eibildung angesehen werden kann, wornach die Eier anderer Thierklassen und selbst des Menschen vergleichend beurtheilt werden können, so ist zur leichtern Verständniſs des Folgenden zu bemerken, daſs der Dotter in den Eierstöcken sich vollständig ausbilde, und ohne noch ferner vor dem Bebrüten eine sichtbare Veränderung zu erleiden, dem Eierstocke entweiche, daſs das Purkinje'sche Bläschen zuerst in der Mitte des kuglichen Dotters liege, und allmälig nach der Peripherie ziehe, wo es in der Mitte der Keimnarbe sich auflöst, kurz zuvor ehe der Dotter in den Eileiter gehet, daſs im Eiergange dem Dotter Eiweiſs und Schale zugesetzt werden. In den höhern Thierklassen und im menschlichen Weibe gehet das Ei für sich, so viel es nämlich durch die mütterliche Zeugungskraft allein bestimmt werden kann, nicht in die Fruchtentwickelung, sondern es wird die männliche Befruchtung erfordert, damit das, was noch in der bloſsen Möglichkeit zurückgehalten ist, auch thatsächlich in die Erscheinung treten könne. Es hat daher das Keimleben eines menschlichen Individuums wieder zwei Perioden, die erste, die des rein mütterlichen Keimlebens, und die zweite die des Keimlebens nach geschehener Befruchtung.

§. 3.

Es kann nicht wundern, wenn noch vieles den Lebensprozeſs des menschlichen Muttereies Betreffendes mannigfachen Zweifeln unterworfen ist, denn es gibt nur selten Gelegenheit, die Beziehungen der einzelnen Theile der weiblichen Genitalien auf die einzelnen Momente des Zeugungsgeschäftes durch Beobachtungen auszumitteln, und wo sich eine so seltene Gelegenheit darbietet, ist gar leicht

eine Täuschung möglich, und was endlich durch direkte Wahrnehmung bisher gewonnen wurde, stellt sich noch so isolirt dar, daſs es nothwendig wird, die vereinzelten Thatsachen durch Schlüsse aus Analogie aneinander zu knüpfen, ein Bemühen, welches auch bei dem besten Willen und ruhigsten Gange nicht immer zu einer sichern Erkenntniſs führt. Worüber kein Zweifel seyn kann, ist dieses, daſs in den mütterlichen Eierstöcken ursprünglich der Keim enthalten sey, und zwar in besonderen in die derbe Masse des Eierstockes eingesenkten, entweder auf dessen Oberfläche ein wenig hervorragenden, oder ganz in sein Gewebe versenkten Bläschen, welche die Graaf'schen genannt werden. Es sind dieses kleine im Durchmesser 1 bis $1\frac{1}{2}$ Linie haltende, eine eiweiſsartige Flüssigkeit einschlieſsende, von einer eigenen Hauthülle gebildete sphärische Zellen. Ihre Hülle oder Wand besteht aus einer gefäſsreichen Membran, welche in zwei Schichten, deren innerste die feinsten Gefäſsvertheilungen von der äuſsern erhält, theilbar seyn soll. Da diese Blutgefäſschen aus der sehr dichten Masse des Eierstockes in die Bläschenwand von allen Seiten eindringen, so wird damit das Bläschen selbst mit dem derben und dicht anliegenden Gewebe des Eierstockes innig verbunden, und hängt mit ihm, so weit es nicht über die Oberfläche desselben hervorragt, fest zusammen. Schwieriger aber wird es, das Verhältniſs des Keimkörpers zum Graaf'schen Bläschen, und den Zustand, wie er darin enthalten ist, genauer anzugeben. Man weiſs übrigens, daſs, wenn der Keim nach geschehener Befruchtung wirklich in die Entwickelung gehen will, ein solches Bläschen anschwelle, über die Oberfläche des Eierstockes mehr hervordränge, durch stärkere Anfüllung und Erweiterung seiner Blutgefäſse geröthet werde, die eigenthümliche Haut des Eierstockes sehr verdünne, endlich den Peritonäalüberzug durchbrechend, zerberste, und daſs aus dem entstandenen Risse der im Bläschen enthaltene Saft ausflieſse, während die ihres Inhaltes entleerte Hülle im Eierstocke, auf dessen Oberfläche die Narbe des Risses sichtbar ist, zurückbleibe;

woraus denn auch klar ist, dafs das Graaf'sche Bläschen in seiner Integrität nicht vom Eierstocke abgehe, und nicht das Ei seyn könne, in welchem die Fruchtentwickelung geschieht, so wenig als dieses Bläschen mit dem vom Eierstocke des Vogels abgehenden Dotter verglichen werden darf. Ist aber das Graaf'sche Bläschen nicht selbst das in die Fruchtentwickelung gehende Ei, so kann es nur für das Behältnifs des Keimes angesehen werden, und es entsteht die Frage, auf welche Weise dieser in seinem Behältnifs enthalten sey. Eine allgemein verbreitete Meinung (B. Ph. §. 66) war es, dafs der Inhalt des Eierstockbläschens auch der Keimsaft sey, und dafs die ihn einschliessende Blase wie Eischale sich zu ihm verhalte, dafs er aber entweder ungeformt, als fliefsender Saft, nicht als gebildetes Ei die mütterliche Stätte verlasse, und erst mit der beginnenden Entwickelung der Frucht eine oder mehrere Hüllen annehme und damit zu einem Eie werde, oder dafs, wenn auch wirklich vom Eierstocke ein entwickelungsfähiges Ei abgehe, dieses erst in der Folge der Befruchtung sich gebildet habe, und vorher nicht vorhanden gewesen sey. Dagegen wird vielfältig behauptet, dafs der in den Eierstockzellen enthaltene und beim Zerbersten austretende Saft nicht der Keimstoff selbst sey, welcher zum Eie und zur Frucht werde, sondern dafs neben diesem Safte auch schon vollkommene durch Schalenhaut gebildete Eier in den Graaf'schen Bläschen vor aller Befruchtung vorhanden wären, welche mit dem eiweifsartigen Safte zugleich der gemeinschaftlichen Hülle, wenn sie platze, entwichen, und welche die Träger des gesammten Keimlebens seyen. Diese Eier sollen beim Menschen, wie überhaupt bei den Säugethieren von ungemeiner Kleinheit seyn, wefswegen sie auch häufig die Beobachter übersehen hätten. (W. b. H. IV. p. 456.)

§. 4.

So sehr man auch geneigt seyn kann, die Angabe, dafs ein gebildetes Ei, ein in seine eigenthümliche Hülle einge-

schlossener Keimstoff, dem Eierstocke unter gewissen Umständen entweiche, für die mit der Natur am meisten übereinstimmende zu halten, so sind doch die einzelnen Momente des Verhältnisses zwischen Eierstock und Keim für's erste noch zu wenig aufgeklärt, als daſs sich eine Geschichte des mütterlichen Keimlebens anders, als andeutungs- oder fragweise ergeben könnte. Mit dem dritten Monate des Lebens des weiblichen Foetus kann man die Eierstöcke als besondere Organe unterscheiden, und mit dem sechsten Monate sind die Graaf'schen Bläschen in den Eierstöcken erkennbar, und mit ihrem Erscheinen scheint auch die Absonderung des in ihnen enthaltenen Saftes ihren Anfang zu nehmen; sollte man nun der Meinung seyn, daſs dieser auch sogleich der weibliche Keimstoff sey, welcher, wenn auch nicht zur Zeit der Kindheit, doch in der Folge bei heranwachsendem Körper, erregt durch die Befruchtung, durch die Eibildung in die Frucht selbst übergehe, so wären auch die weiblichen Eierstöcke den männlichen Hoden vergleichbar, beide könnten als Sekretionsorgane der Zeugungsstoffe betrachtet werden, und eigentlich müſste man nach dieser Voraussetzung von weiblichen Hoden, nicht von Eierstöcken sprechen. Bei dieser Ansicht geschieht die erste Bildung des Eies nicht als fortgehende Entwickelung des mütterlichen Vermehrungstriebes, sondern als Folge der Befruchtung, indem sich zweierlei Säfte oder Samen miteinander mischen, entweder als Resultat der Mischung oder als Produkt der Einwirkung eines Saftes auf den andern, Meinungen, wofür jedoch keine Analogie weder im Thier- noch Pflanzenreiche erläuternd oder bestättigend angeführt werden kann. Aller Analogie angemessener ist die andere Vorstellung, daſs das Weib dadurch seinen eigenen Antheil an der Zeugung nehme, daſs es wirklich ein schon gebildetes Ei der männlichen Einwirkung zur Befruchtung darbiete, und wobei es darauf ankömmt, zu erfahren, wie sich die Bildung des Muttereies zu seiner Bildungsstätte verhalte. Von diesem Verhältnisse aber kann man sich zwei verschiedene Vorstellungen machen, ohne

dafs jedoch für die eine oder andere bestimmte Erfahrungen angeführt werden könnten. Man kann sich nämlich erstens vorstellen, das Ei entwickle sich allmälig im Eierstocke als in einem Organ, durch welches die Beziehung des Mutterleibes auf das Vermehrungsgeschäft sich ausspricht und sich wirksam erweist, da dann die Thatsache selbst wieder auf zwei verschiedene Weisen gedacht werden kann; entweder der Keimkörper könnte als Sprosse aus der innern Fläche der das Graaf'sche Bläschen bildenden Haut hervorwachsen, mit dieser Haut einige Zeit organisch zusammenhängen, und sich entweder in Folge innerer Reife vor der Befruchtung ablösen, und dann als bereits aufser Zusammenhang mit dem mütterlichen Blutsysteme getreten in der Flüssigkeit des Graaf'schen Bläschens schwimmen, oder er erwarte noch im Zusammenhange mit der Haut, aus welcher er sich hervorbildete, die Befruchtung, und diese sey es, durch welche die Ablösung zu Stande gebracht werde; oder zweitens, das Ei bilde sich aus dem Safte des Graaf'schen Bläschens, wie überhaupt feste Theile als Wirkung einer fortschreitenden Entwickelung zu entstehen pflegen, insbesondere es entstehe auf ähnliche Weise, wie die Krystalllinse im Augapfel. Zweitens kann man sich vorstellen, das Ei selbst sey das ursprüngliche Produkt der weiblichen Zeugungskraft, als solches trete es, sobald im Embryo die Geschlechtsverschiedenheit zur Entscheidung kömmt, neben den Gebilden, welche dem Individuum als solchem angehören, und gesondert von ihnen, auf, gleich mit oder wohl auch noch vor der Entstehung der weiblichen Eierstöcke, diese selbst und ihre Zellen sind nicht die Organe seiner Zeugung, sondern werden ihm erst, wie die Hülle einem Kerne, angebildet, einerseits als Grenze, andererseits als Mittler zwischen dem Leben des Keims und dem individuellen Lebensprozesse der Mutter. Welche der aufgezählten Vorstellungsweisen von der ersten Entstehung des weiblichen Eies unabhängig von der Zuthat des Mannes man sich auch erwählen mag, so bleibt doch immer die eine Grundidee, dafs im Keime ein

Reifen, wodurch es fortschreitend seiner Bestimmung näher rücke, statt finde, und dafs, da noch kein Grund vorhanden ist, in die Entwickelung der Frucht zu gehen, dieses Reifen nur allein sich durch wachsenden Gegensatz gegen die Individualität der Mutter, und durch vermehrten Trieb, den Mutterleib zu verlassen, aussprechen könne, wobei sich dann auch denken läfst, dafs in Folge der einseitig vollendeten Reife das menschliche Ei dem mütterlichen Körper eben so entweichen könne, wie dieses von andern Thierklassen wohl bekannt ist. Im mütterlichen Keime selbst mufs aber mit zunehmender einseitiger Reifung und Befestigung seines Wesens, die Sehnsucht nach der Befruchtung, welche ihm das Ergänzende bringt, um so mehr erwachen, als die Einseitigkeit desto fühlbarer wird, je stärker der Trieb in die Entwickelung zu gehen geworden ist. Da sich in dem Eierstocke mehrere, 12 bis 15 Graaf'sche Bläschen vorfinden, so läfst sich noch fragen, ob jedes dieser Bläschen nur ein oder mehrere Eier, ob normal nur eines und ausnahmsweise mehrere einschliefse, und ob damit die einfache oder mehrfache Geburt in Zusammenhang stehe; für's erste aber liegen keine Beobachtungen vor, welche auf die Beantwortung dieser Fragen hinführen könnten; nur so viel ist wahrscheinlich, dafs die vorhandenen mütterlichen Eier nach und nach in die Reife gehen, und dafs jenes Ei zunächst die Befruchtung aufnehme, welches schon in sich den Trieb der Sonderung von der Mutter am lebhaftesten verspürt.

§. 5.

Mit der Befruchtung schliefst sich die Periode des mütterlichen Keimlebens ab, mit ihr wird die Sehnsucht des Keimes gestillt, und indem er die Bestättigung seines Willens erfährt, gewinnt er auch die Kraft, in die Erscheinung zu treiben, und das, was bisher ihn als Möglichkeit erfüllte, in die Wirklichkeit des Daseins offen darzulegen. Damit tritt er nicht sowohl aufser Zusammenhang mit dem mütterlichen Leibe, als vielmehr durch eine Art

Selbstständigkeit in Wechselwirkung mit ihm, daher denn auch der Keimstoff sich zu einem Ei abschliefst, wenn er vorher kein solches war, oder als Ei in die Fruchtentwickelung gehet, wenn er vorher schon als solches da war. Das befruchtete Ei aber zeichnet sich aus, erstens durch den Drang, seine mütterliche Erzeugungsstelle zu verlassen, gleichsam zu durchbrechen, zweitens durch das Eingehen in die Entwickelung der Frucht, daher wir es auch Fruchtei nennen können, und endlich durch die Veränderung seiner eigenthümlichen Hüllen in Beziehung zur Frucht und zur Mutter; daher es nothwendig wird, in der Geschichte desselben diese drei Momente zugleich zu beachten. Allein um diese Geschichte auch nur anfangen zu können, wäre es nothwendig, an die Geschichte des Muttereies unmittelbar anzuknüpfen; da aber diese selbst noch nicht ins Reine gebracht ist (§. 4), so entstehet schon daraus eine Schwierigkeit für die gegenwärtige Aufgabe, welche sich dadurch vermehrt, dafs auch noch nicht genug vollständig nachgewiesene Thatsachen über die Ereignisse in den ersten Tagen nach der Befruchtung vorliegen. Inzwischen sind folgende Angaben sicher und über allen Zweifel erhaben: erstens, gewöhnlich und bei weitem am öftesten verläfst der weibliche Keim das Bläschen in dem Eierstocke, und gelangt durch die Eileiter in den Fruchthälter, ehe es zur Entwickelung der Frucht kömmt (B. II. §. 328 u. 329); zweitens, es ist jedoch dieses nicht unumgänglich nothwendig, denn es geschieht auch wohl, dafs der Keim am Eierstocke festsitzend, oder noch in einem Graaf'schen Bläschen verschlossen, oder auf seinem Wege durch die Eileiter zum Fruchthälter sich in die Fruchtentwickelung begibt, womit dann die Neigung zum Fruchthälter zu gelangen aufhört; drittens, der Analogie mit den Säugethieren nach zu urtheilen, scheint nicht plötzlich mit dem Akte der Befruchtung ein Graaf'sches Bläschen zu bersten und den Keimstoff zu entlassen, es tritt dieser erst einige Zeit darnach, unbestimmt wann, aus; viertens, trifft man vor wenigstens 8 bis 10 Tagen nach der Befruchtung noch kein Ei in dem Fruchthälter an. Bei der

Voraussetzung, dafs kein wirklich gebildetes Ei vor der Befruchtung vorhanden sey, hat man das Ei entweder in dem Fruchthälter nach dort angelangtem Keimsafte sich bilden lassen, oder auf dem Wege von dem Eierstocke bis zu diesem, oder im Eierstocke unmittelbar, zum Theil in Folge besonderer durch Befruchtung erregter Vorgänge in den Graaf'schen Bläschen.

§. 6.

Am 10ten oder 12ten Tage nach der Befruchtung, kaum früher, wahrscheinlichst nicht bei allen Individuen zu der nämlichen Zeit, daher wohl auch später über den 14ten Tag hinaus, findet sich in dem Fruchthälter eine kleine, zuerst sphäroidische, dann im Fortgange der Entwickelung mehr ovale Blase, welche, so viel man sie mit Sicherheit kennt, drei bis fünf Linien im Durchmesser hat, gegen den 21ten Tag hin aber gewöhnlich 8 — 10 Linien im Längedurchmesser und 6 — 8 im Querdurchmesser erreicht. Mit dem Erscheinen dieser Blase erlangen unsere Kenntnisse von der Entstehung eines menschlichen Individuums eine festere Grundlage, und es beginnt mit ihr gleichsam die geschichtliche Zeit des individuellen Lebensprozesses, obgleich nicht verhehlt werden kann, dafs auch hier die Erzählung noch mit vielen Zweifeln zu kämpfen habe, theils weil es sehr schwierig ist, an den durch Abortus abgegangenen menschlichen Eiern das Krankhafte von der normalen und ganz regelmäfsigen Einrichtung zu unterscheiden, theils, weil der Gebrauch von Analogien hergenommen von den besser bekannten Thieren so gar leicht auf Abwege führt, und endlich, weil es scheint, als hätten manche erhebliche Verschiedenheiten in der Bildung des menschlichen Eies statt, welche dem ersten Anscheine nach für bedeutungsvolle können gehalten werden, während sie doch nur zufällige, innerhalb der Sphäre der normalen Entwickelung begriffene Veränderungen sind, abhängend von der Individualität der Mutter, oder einer besondern Stimmung der Zeugungsorgane, oder kleinen Abschweifungen in den

Richtungen des Entwickelungstriebes; auffallen wenigstens müssen die bis itzt noch vielfältigen, eher zu- als abnehmenden Widersprüche, die bei jenen Beobachtern, welche viele menschliche Eier und unter sehr günstigen Umständen aus der ersten Periode der Bildung zu untersuchen Gelegenheit hatten, selbst bei solchen Gegenständen, welche doch bei aufmerksamer Beobachtung mit Sicherheit erkannt werden könnten, angetroffen werden; wobei denn auch jeder, welchem mehrere menschliche Eier zum Zergliedern zu Gebote standen, gerne gestehen wird, dafs es ihm nie geglückt sey, auch nur zwei sich in allen Stücken gleiche Eier aus derselben Periode beobachtet zu haben, so dafs er gewöhnlich gezwungen ist, ein oder das andere Ei für das normalste zu erklären und seine Vorstellung darnach zu bilden, oder das mehreren Eiern Gemeinschaftliche auszuheben, und dieses in ein unbestimmteres Bild zusammenzufassen. Diese eben angegebene Blase ist nun das eigentliche Fruchtei, in welchem man zuweilen, selbst wenn es nicht mehr von der gröfsten bekannten Kleinheit war, keine Frucht antraf, welches jedoch gewöhnlich, insbesondere wenn sein Alter auf 21 Tage zu schätzen ist, einen kleinen Embryo enthält, und dessen Bestandtheile eng mit dem Wachsthume und der Entwickelung der Frucht zusammenhängen, und im Fortgange des Fruchtlebens auf dieses selbst in Beziehung stehende namhafte Veränderungen erleiden.

§. 7.

Das regelmäfsig in dem Fruchthälter enthaltene Fruchtei ist zunächst von der Flockenhaut, Chorion, (W. b. II. A. IV. p. 492), einer durchscheinenden, etwas milchweissen, auf ihrer innern Fläche glatten, auf der äufsern Fläche im ganzen Umfange in der frühesten Zeit angeblich warzig rauhen, dann, indem die Warzen auswachsen, dicht mit Zotten gleichförmig besetzten Haut gebildet; die Haut selbst bestehet aus einem dichtern und festern, die Flocken, obgleich sie nur für unmittelbare Fortsetzungen oder Erhebungen derselben Masse, von welchen sie mit kurzen, dün-

nen Stielchen ausgehen, gelten können, bestehen aus einem weichern, lockereren, wenig durchscheinenden Gewebe von weifser Farbe; Blutgefäfse, als eigens und ursprünglich zu der Bildung der Flockenhaut gehörend, sind nirgends vorhanden, auch haben die Flocken nichts Röhren- oder Gefäfsartiges an sich. Es möchte auch schwer nachzuweisen seyn, dafs ihre eigenthümliche saftreiche Masse, woraus sie bestehen, von einer dichteren Scheide, welche als Verlängerung des Chorions von diesem ausginge, überzogen sey. In Folge der vor sich gehenden Entwickelung und Vergröfserung der Frucht, verändert sich auch das Chorion, aber weit mehr und auffallender in seinen Flocken, als in dem eigentlich membranösen Theile, welcher sich zwar immer fortwährend erweitert, aber seine ursprüngliche Dichtigkeit und Festigkeit behält; die Flocken dagegen werden zwar bei der zunehmenden Ausbreitung der Haut des Chorions an der Basis von einander entfernt, und einzelner gestellt lassen sie die Haut, auf welcher sie aufsitzen, leichter erblicken, was bis zum 28ten Tage der Schwangerschaft sehr gleichförmig geschieht, werden aber dafür länger, und da sie um den 21ten Tag einfache, doch an verschiedenen Stellen ein wenig höckerig angeschwollene, an ihrem Ende kolbig verdickte Fäden waren, bekommen sie von der dritten zur vierten Woche nach und nach theils kolbige, theils höckerartige unregelmäfsige Verzweigungen, wobei sie eine Länge von 4—5 Linien erlangen. Der Flockenstand erreicht mit der 4ten Woche seine Höhe, von nun an gehet mit den Flocken eine bedeutende Veränderung vor, ohngefähr die Hälfte von ihnen wandelt sich in den Fruchtkuchen um, die andere Hälfte aber wird durch das Erweitern der Chorionsblase, welches an der dem sich bildenden Fruchtkuchen entgegengesetzten Stelle, rascher zu geschehen scheint, immer mehr auseinander gezogen, sie selbst werden dünner, saftleerer, und fallen zum Theil vom Chorion, welches nun auch auf der äufsern Seite glatt wird, ab.

§. 8.

Innerhalb der Höhle des Chorions finden sich zwei kleine Blasen; die eine, gewöhnlich die andere an Gröſse übertreffende wird von der Fruchthaut, dem Amnion (W. b. H. A. IV. p. 489), einer dünnen, doch festen, durchsichtigen, entschieden gänzlich gefäſslosen, auf ihrer innern und äuſsern Fläche vollkommen glatten Haut gebildet. Diese Blase liegt im Ganzen genommen frei in der Höhle des Chorions, klebt aber doch an einer Stelle, wo sie jederzeit dicht an dieselbe anliegt, mit dieser Haut genau zusammen. Auch hat man gesehen, daſs sie sich in eine kleine ursprüngliche Spalte des Chorions eingeklemmt hatte, und auf der äuſsern Fläche desselben als ein eine Linie im Durchmesser haltendes Bläschen hervorgetrieben war. In der Amnionsblase ist eine eigene Flüssigkeit, die Amnionsflüssigkeit (Berzelius Th. Ch. S. 531) enthalten, sie ist wässerig, ein wenig trübe, enthält sehr wenig Eiweiſs, und besitzt wahrscheinlich nicht zu allen Zeiten des Foetuslebens dieselbe Beschaffenheit. In dieser Blase, umgeben von der Flüssigkeit, in welcher er schwimmt, die Blasenhaut um sich umstülpend, ist der Embryo nach dem 21ten Tage enthalten. Die Amnionsblase ist um so kleiner, aus einer je frühern Zeit das Ei ist, und füllt die Höhle der Chorionsblase bei weitem nicht aus; zwischen ihr und dieser letztern ist vielmehr ein dem frischen Weiſsen des Vogeleies ähnlicher Saft enthalten, jedoch ist keine Spur zu finden, daſs diese eiweiſsartige Masse in einer besondern Haut, welche einerseits die äuſsere Fläche der Fruchtblase, andererseits die innere Fläche der Flockenhaut überziehen müſste, enthalten sey, auch bestehet dieser dickliche Saft nicht aus Zellengewebe, welches eine Flüssigkeit einschliessend die gallertartige Beschaffenheit hervorbrächte; zwar bemerkt man, wenn man diese gallertartige Masse auseinanderzerrt, mehr oder weniger Flocken, welche aber gerade wie beim frischen Eiweiſs erst mit dem Zerren und durch die Einwirkung der Luft hervorgebracht werden,

was Veranlassung gab, dafs Einige selbst das Eiweifs für eine zellgewebige Substanz erklärten, daher es auch nicht wohl angeht, diesen im Mencheneie in der frühesten Zeit enthaltenen dicklichen Saft mit dem Glaskörper im Auge zu vergleichen. Die anfänglich im Verhältnisse zur Chorionsblase kleine Fruchtblase erweitert sich bald, und holt die Chorionsblase ein, und scheint, indem sie sich vergrössernd ausbreitet, die zwischen ihr und dem Chorion gelegene Saftmasse zu verdrängen, und wenn diese sich gänzlich verzehrt hat, liegt das Amnion mit seiner äufsern Fläche unmittelbar an der innern Fläche des Chorions an, nur sieht man zuweilen, nicht immer, da, wo das Amnion die Chorionsblase ausfüllt, zwischen beiden eine graulichweifse Schleimschichte, welche von dem nicht gänzlich verzehrten und ein wenig verdickten Safte herrührt. Es kann geschehen, dafs diese Schichte sich festsetzt und zwischen der Flocken- und Fruchtblase eine eigenthümliche Hautschichte, membrana intermedia, bildet, zuweilen entstehet aus ihr auch ein grobzelliges an der Fruchtblase anhängendes Gewebe, dessen Zellen sich mit Wasser füllen, gewöhnlich aber geschieht beides nicht.

§. 9.

Die zweite kleinere Blase ist die Dotterblase, Nabelblase, Erythrois (W. b. H. A. IV. p. 509); sie hat 2 bis 3 Linien im Durchmesser, ist sphäroidisch und enthält eine eiweifsartige Flüssigkeit, die sie bildende Haut ist dicht, gefäfsreich, und undurchsichtig, durch einen zarten in der frühesten Zeit offenen Gang, so wie durch zwei Blutgefäfse, welche aus dem das Bläschen überziehenden Gefäfsnetze als Stämmchen sich entwickeln, mit dem Embryo in Verbindung gesetzt. Umgekehrt wie die Amnionsblase beim fortgehenden Wachsthume der Frucht sich allmälig vergrössert, verkleinert sich die Dotterblase, und wird endlich zwischen dem Amnion und dem Chorion eingeprefst, wo sie dann meistens an das Amnion anwächst, und eine dunkle verdickte Narbe bildet, und gegen die Hälfte der Schwan-

gerschaft, nachdem schon gegen die 10te bis 12te Woche ihre Verbindung mit dem Embryo gänzlich gelöst ist, gewöhnlich spurlos verschwindet. Findet sich innerhalb des Chorions noch eine dritte mit dem Bauche des Foetus zusammenhängende Blase, wie dieses hie und dort in sehr früher Zeit beobachtet wurde, und hat man Grund zu vermuthen, daſs dabei keine auffallende Abnormität im Spiele sey, so ist diese mit aller Wahrscheinlichkeit für den Harnsack, Allantois (W. b. H. A. VI. p. 507), zu halten.

§. 10.

Um die Lücke, welche sich in der Geschichte des Eilebens zwischen dem Akte der Befruchtung und dem Auftreten des §. 7—9 beschriebenen Fruchteies befindet, auszufüllen, noch mehr aber, um zu einer Geschichte der aufgezählten einzelnen Theile, und zu einer Kenntniſs ihrer Entstehungsweise, und damit ihres eigentlichen Verhältnisses zur Frucht zu gelangen, wäre es nothwendig, die Bildung des Fruchteies an die Geschichte des mütterlichen Keimes anzuknüpfen; da aber solches ob des über den Zustand des Keimes vor der Befruchtung schwebenden Dunkels, nicht auf eine sichere Weise geschehen kann, so sind für's erste nur Fragen zu stellen, theils wie sie sich aus einzelnen noch nicht allseitig bestättigten Erfahrungen ergeben, theils wie man auf sie durch Analogie hingeleitet wird. Oben (§. 4) sind zwei mögliche Fälle angegeben worden, wie man sich den Zustand des Keimes vor der Befruchtung vorstellen könne; ist nun der Stoff des Keimes ursprünglich nichts als ein Saft, so wird das Ei, welches sich im Fruchthälter vorfindet, gleichviel an welcher Stelle, in Folge der Befruchtung sich zu bilden anfangen, und es entstehet die Frage, in welcher Ordnung die Flockenhaut, die Fruchtblase, die Dotterblase und der Embryo entstehen; ist aber ein gebildetes mütterliches Ei schon vor der Befruchtung im Graaf'schen Bläschen enthalten, so läſst sich fragen, wie sich dieses in seiner Lagerstätte zu dem Ei im Fruchthälter verhalte, ob sämmtliche Theile, welche wir in

diesem als besondere Blasenbildungen antreffen, auch in jenem schon, nur noch sehr klein, vorhanden seyen, oder, ob nur einige, oder nur ein einzelnes Gebilde ursprünglich da seyen, dann welche Gebilde, und in welcher Reihenfolge sie in Folge der geschehenen Befruchtung hinzukommen (B. Ph. II. pag. 56. C.). Die einfachste Meinung scheint die zu seyn, das in dem Fruchthälter sich vorfindende, aus Chorion, Amnion und Erythrois bestehende menschliche Ei sey mit diesen drei Blasen, oder mit zwei, das Amnion nämlich ausgenommen, schon in der Eierstockzelle vorräthig gewesen, und in Folge der Befruchtung vergröfserten sich die sehr kleinen Gebilde, und der Embryo komme hinzu. Aufser dieser Vorstellungsweise, kann aber bis itzt auch noch gar füglich eine andere bestehen, dafs nämlich nur ein Theil des Fruchteies aus dem Eierstocke in den Fruchthälter gelange, und die übrigen sich ihm erst zu- und anbilden. Die Aehnlichkeit zwischen der Erythrois des Menschen und der Säugethiere mit dem Dotter im Vogeleie ist so auffallend, und wird durch so viele Verhältnisse dieser Blase zu dem Embryo sowohl als zu den übrigen Eihäuten bestättigt, dafs damit die Vorstellung, als käme dieses Bläschen eben so aus dem menschlichen Eierstocke durch die Eileiter an den Ort der Entwickelung, wie bei den Vögeln der Dotter, und als würde das Chorion erst in den Eileitern und dem Fruchthälter hinzugebildet, wie die äufsere Eischale mit dem Eiweifs dem Dotter des Vogeleies, ziemlich nahe liegt. Freilich kann man nicht daran denken, dafs das Dotterbläschen in demselben Zustande, in welchem wir es zur Zeit, wo neben ihm schon ein Embryo mit geschlossener Brusthöhle liegt, antreffen, ursprünglich vorhanden sey, da es bei seinem Ausgange aus dem Graafschen Bläschen so wenig wie die Dotterhaut im Vogeleie Blutgefäfse haben kann, und auch die Gröfse nicht besitzt, in welcher es itzt da ist. Allein, wenn wir der Analogie nachgehen, so können wir auch vermuthen, dafs die es ursprünglich bildende Haut in Folge der Entwickelung verloren gehe, und durch eine mittlerweile entstandene neue ge-

fäfsreiche Blase ersetzt werde, ganz auf dieselbe Weise, wie auch im Ei des Vogels durch die Ausbreitung des Gefäfshofes diejenige Hülle verdrängt wird, welche der Dotter im Eierstocke erhalten und bis zur Bebrütung bewahrt hat. Ist man einmal geneigt, dieser Vorstellungsart einige Aufmerksamkeit zu schenken, so möchte sich folgende in sich konsequente und wenigstens bis itzt durch keine bekannte Thatsache widerlegte Vorstellung von dem, was mit dem menschlichen Eie vorgeht, ehe eine Frucht in ihm sichtbar wird, ergeben. Das in dem menschlichen Fruchthälter enthaltene Ei bestehet, abgesehen von der Frucht und der Fruchtblase, als wovon in der Folge die Rede seyn wird, gerade wie das Vogelei, wenn es dem Mutterleibe entweicht, aus drei Theilen, der kleinen Blase, vergleichbar dem Dotter, der diese einschliefsenden gröfsern Chorionsblase, vergleichbar der Schale, und dem zwischen beiden gelegenen Eiweifs. Wie nun beim Vogel die Dotterblase mit ihrem Inhalte dem Dottersafte sich in den Eierstöcken ausbildet, und in diesen bis zu einen bestimmten Grad der Gröfse und Reife kommt, ehe sie den Eierstock verlassend in den Eileiter gelangt, so ist auch wahrscheinlich die Erythrois im menschlichen Eie ursprünglich eine einfache, mit flüssigem Keimstoff gefüllte, im Eierstocke gereifte Blase gewesen, welche in Folge ihrer Reife und der Befruchtung denselben verläfst, und die Grundlage aller andern Eigebilde wird, so wie von ihr auch die Bildung der Frucht auszugehen scheint, und wie der Dotter des Vogeleies ohne andere Zuthat der Bildung den Eierstock verläfst, und Eiweifs und Schale erst während des Aufenthaltes im Eileiter erhält, so könnte auch dem menschlichen Dotterbläschen Eiweifs und Schalenhaut unabhängig vom Eierstocke zugebildet werden, womit die Entwickelung der Frucht gesichert, und das Verhältnifs des sich entwickelnden Keimes gegen das Aeufsere vermittelt und geregelt würde. Nun treten aber doch, gesetzt der Vorgang verhalte sich wirklich so, wie er als muthmafslich dargestellt wurde, einige bedeutende Unterschiede zwischen dem menschlichen und

wahrscheinlich allen Säugethiereiern und dem Vogeleie ein; denn erstens, wenn im menschlichen Weibe dem Graaf'schen Bläschen ein Gebilde entweicht, welches dem Dotter vergleichbar ist, so hätte eigentlich zweimal eine vollständige Bildung aus Schale, Dotter und Eiweifs bestehend statt, in der ersten Eibildung, im mütterlichen Eie, könnte man das Graaf'sche Bläschen für die Schalenhaut, seinen Saft für das Eiweifs und das den wahren Keimstoff enthaltende sphärische Körperchen als den Dotter erklären, sobald dieses die Befruchtung erfahren, gehe diese erste mütterliche Eibildung zu Grunde, das Wesentlichste des Inhaltes aber, nämlich der Dotter, gehe in eine neue vollständige Eibildung ein, indem sich als Chorion eine neue Schalenhaut und mit ihr eine Schichte Eiweifs ihm anbilde, dagegen beim Vogel der Dotter im Eierstocke nur von einem dichten Gefäfsnetze eingeschlossen ist, aus dessen Blut er ernährt wurde, und an welchem die Stelle, wo diese einfache Haut zerreifst, um den reifen Dotter auszulassen, schon im Voraus bezeichnet ist, also Eischale und Eiweifs nur einmal, aber dann auf gleichförmige Weise eben so für das blofse Mutterei, wie für das Fruchtei gebildet wird. Es ist leicht möglich, dafs auf diesem Unterschiede auch die den Säugethieren eigenthümliche Entstehung des gelben Körpers beruhe, da es aber scheint, dafs er weder auf die Entstehung noch auf die Ausbildung der menschlichen Frucht Beziehung habe, und also ein eigener Vorgang im weiblichen Organismus ist, so kann erst in der Folge, wenn von den Veränderungen, welche beim weiblichen Geschlechte in Beziehung auf seinen Antheil an der Zeugung vor sich gehen, die Rede seyn wird, von ihm gesprochen werden. Zweitens bei den Vögeln kommt der Dotter verhältnifsmäfsig zu der Gröfse der Thiere und der gesammten Eibildung von sehr bedeutendem Umfange aus dem Eierstocke, und erleidet weder während seines Aufenthaltes im Eiergange, noch auch während der Bebrütung eine bedeutende Vermehrung oder Verminderung seines Volums, während das menschliche und Säugethierei nicht allein bei seinem

Ausgange aus dem Eierstocke so ungemein klein seyn soll, dafs man glaubte, es sey mehr mit dem Purkinje'schen Bläschen, welches den reifsten und am ersten in die Entwickelung treibenden Keimsaft enthalten soll, als dem Dotter, von welchem dieses nur einen Theil ausmacht, zu vergleichen, sondern auch, wenn wir das Dotterbläschen, wie es im menschlichen Eie von vier Wochen sich vorfindet, mit der vorgeblichen Kleinheit, wie es aus dem Eierstocke ausgegangen seyn soll, vergleichen, an Gröfse bedeutend zunimmt, ein Ereignifs, was bei mehreren Familien der Säugethiere durch das mit dem Embryo fast parallel gehende Fortwachsen der Erythrois, welche nie etwas anderes, als eben die Dotterblase ist, noch auffallender und unterscheidbarer hervortritt.

§. 11.

Die Bildung des Amnions betreffend, so ist zwar kein Zweifel, dafs in dem bebrüteten Vogeleie sich ein Gebilde, ganz ähnlich jenem, welches als Fruchtblase zunächst den Embryo des Menschen und der Säugethiere einhüllt, von dem Vogelleibe aus durch die Keimhaut, in welcher dieser wurzelt, entwickle und denselben nach vollendeter Bildung in der enthaltenen Flüssigkeit schwimmend einschliefse (Bd. Ph. II. §. 400); allein so dringend diese Aehnlichkeit auch scheinen mag, so kann man doch wenigstens bis jetzt noch nicht mit gleicher Bestimmtheit vom menschlichen Embryo behaupten, dafs sich seine Amnionsblase auf dieselbe Weise, wie im bebrüteten Vogeleie, bilde; denn, wenn auch in der frühesten Zeit ein Embryo aus der Klasse der Säugethiere ohne vorhandene Amnionsblase gesehen wurde, so stehen doch diesen isolirten Beobachtungen andere entgegen, da man menschliche Eier mit Amnionsblasen fand ohne Spur einer Frucht, oder da man sah, dafs in früher Zeit der Embryo aufser dem Amnion und neben ihm liegt, und sich allmälig durch Einsackung in die Höhle dieser Blase hineinschiebt (W. b. H. An. IV. p. 570); auch lassen sich alle Verhältnisse, in welchen man Frucht und Fruchtblase

zu jeder Zeit, wenn nur einmal diese jenen gänzlich umschliefst, zu einander findet, auf diese Weise füglich vorstellig machen. Dafür mufs man aber auch gestehen, dafs mit dieser Theorie die Entstehung und somit auch die Bedeutung des Amnions für's erste noch ganz dunkel bleibe, weil man in der That nicht einsehen kann, wodurch eigentlich diese von den übrigen Theilen des Eies fast ganz unabhängige Blasenbildung hervorgerufen werde; denn es ist unter andern auch kein Grund da, zu glauben, dafs das Amnion aus dem Chorion entspringe, eben so wenig, dafs es sich früher als die Chorionsblase bilde.

§. 12.

Dem in den Fruchthälter gelangten Eie werden von diesem Organe aus Ueberzüge und Hüllen zugebildet, welche zwar erst in der Folge im Abschnitte von der Schwangerschaft betrachtet werden sollten, welche aber einen so innigen Antheil an der fortgehenden Ausbildung der Frucht und den damit in Verbindung stehenden Veränderungen der Eihäute nehmen, dafs sie hier nicht füglich übergangen werden können. In Folge der Befruchtung, und zwar nur durch sie, nicht von dem das Begatten begleitenden Wollustreize, auch nicht durch die Einwirkung des Eies auf die innere Wand des Fruchthälters, wenn es in ihm angekommen ist, geschieht von diesem aus, während er schnell in seinem Gewebe eine bedeutende Veränderung erleidet, sich auflockert und erweitert, ein neues Erzeugnifs; es entsteht nämlich an seiner innern Fläche, von dieser ausgehend, und mit ihr anfänglich, man könnte fast sagen, durch Kontinuation der Substanz zusammenhängend, eine Schichte einer eigenthümlichen von dem Gewebe des Fruchthälters dem äufsern Ansehen nach sattsam verschiedene Masse, welche sogleich die Gestalt der sich erweiternden Höhle des Fruchthälters annimmt, und so innerhalb derselben blasenartig ausgebreitet, gleichsam in den Fruchthälter eingeschachtelt, eine wahrscheinlich gleich anfänglich mit seröser Flüssigkeit gefüllte Blase bildet. Da das in den

Fruchthälter gelangte Ei in der Höhle dieser Blase angetroffen wird, so erscheint sie um so mehr als eine dem Eie von Aufsen her angebildete Hülle, als sie im Fortgange der Entwickelung immer mehr von der Verbindung mit der innern Fläche des Fruchthälters frei wird und gar leicht bei sich ereignendem Abortus mit dem Eie, welches sie eingeschlossen erhält, abgehet, wefswegen man sie die zugetheilte Eihaut genannt hat, da sie aber, nachdem sie in der sechsten bis siebenten Woche der Schwangerschaft die Höhe ihrer Ausbildung erlangt hat, und dann wieder, immer an Masse abnehmend, dünner wird und nach einiger Zeit ganz verschwindet, während die Chorionsblase bis zur Geburt verharret, so hat man sie auch die hinfällige Haut, und zum Unterschiede einer noch ferner vorhandenen ebenfalls vor der Geburt sich verlierenden Eiumhüllung, von welcher gleich nachher die Rede seyn wird, die wahre hinfällige Haut genannt. Die Entstehung dieser Haut, oder dieser besonderen innern Schichte des Fruchthälters, oder dieser zwischen der innern Fläche des Fruchthälters und der Oberfläche des von dem Chorion gebildeten Eies eingelagerten Blase hat man vielfältig durch Vergleichung mit jenen Pseudomembranen, wie sie durch Ergiefsung gerinnbarer Säfte aus entzündeten Organen, auf deren Oberfläche nicht selten zu entstehen pflegen, zu erklären gesucht; doch möchte es fast zu bezweifeln seyn, ob dieser Vergleich so viel Wahres enthalte, dafs unsere Einsicht in den besprochenen Vorgang damit gewinnen könne; denn erstens wird hier ein krankhaftes und, wenn wir es recht betrachten, selbst noch wenig aufgeklärtes Ereignifs mit einem Akte des gesunden Zustandes parallelisirt, und die Erzeugung der hinfälligen Haut einer exsudativen Entzündung des Fruchthälters, welche sich jedoch auf keine genügende Weise nachweisen läfst, zugeschrieben; zweitens ist die Erzeugung der hinfälligen Haut nichts Zufälliges, etwa von der Diathese des geschwängerten weiblichen Organismus Abhängendes, sondern ein bestimmter auf ein äufseres Ziel gerichteter Akt dieses Theiles der weiblichen Zeugungsor-

gane; dann ist es drittens auch nicht glaublich, dafs ein so zufälliger Zustand, dergleichen eine exsudative Entzündung ist, immer als Folge der Befruchtung auf eine so bestimmte Weise auftreten werde, da sie ja offenbar mit dem Bersten eines Graaf'schen Bläschens, mit dem Ausgange des Eies von diesem in unmittelbarer Beziehung steht, und demnach weit mehr auf einem lebendigen Zusammenhange der einzelnen Abtheilungen der weiblichen Genitalien unter sich, als auf einer besondern Rührung eines einzelnen Theiles zu beruhen scheint; endlich zeigen auch Untersuchungen der hinfälligen Haut in der frühesten Zeit ihrer Entstehung, dafs sie sich anders verhalte, als man der Analogie nach von einer in Folge der eingetretenen Entzündung ausgeschwitzten coagulablen Lymphe erwarten sollte. (W. b. H. IV. p. 514.) Die Erzeugung der wahren hinfälligen Haut, in welcher man neuerlich auch eine Umwandlung der vorgeblichen innern natürlichen Haut des Fruchthälters erkennen wollte, scheint auf einem eigenthümlichen beschleunigten Auswachsen von unzähligen dünnen weichen regelmäfsig geschlängelten und cylindrischen Zotten, welche von einer durchsichtigen gelatinösen Masse zu einer Schichte verbunden werden, in welcher sich gleich anfänglich grofse Blutgefäfse verbreiten, zu beruhen. Die so entstandene Schichte erleidet aber bald eine Veränderung des Gewebes, früher oder später verschwinden die Gefäfse, und es ensteht eine lockere dem geronnenen Blute nicht unähnliche, in unregelmäfsige kleine Lappen zerreifsbare, oder beim Abgange aus dem Fruchthälter in solche Lappen und Flocken auf ihrer Oberfläche zerrissene Substanz, welche im Fortgange der Schwangerschaft sich immer mehr von ihrem ursprünglichen Zusammenhange mit dem Parenchym des Fruchthälters ablöst. Wo die hinfällige Haut gegen den Hals des Fruchthälters gerichtet ist, schliefst sie sich zuweilen nicht zu, und es bleibt eine in ihre Höhle führende dem Halse des Fruchthälters entsprechende Oeffnung, welche man auch wohl mit der flockigt-schleimigen Masse, woraus in der ersten Zeit die flockigte Haut besteht, und mit welcher keine

besondere Veränderung vorgegangen ist, verstopft angetroffen hat, während sie sich im übrigen Umfange schon auf die erzählte Weise umgeändert hat; es ist jedoch kein Zweifel, dafs diese Oeffnung nicht immer vorhanden sey, und dafs sich die hinfällige Haut auch zuweilen, wenigstens gegen die sechste bis achte Woche als vollständig geschlossene Blase bilden könne. Auch ist bisweilen, jedoch seltener, eine ins Innere der Blase führende Oeffnung an der Stelle, wo ein Eileiter in den Fruchthälter einmündet, entweder nur auf einer Seite, oder auf beiden Seiten bemerkbar. Uebrigens walten in der Beschreibung der hinfälligen Haut so viele Widersprüche der trefflichsten Beobachter ob, ja, wenn man sie selbst öfter gesehen hat, finden sich in Hinsicht auf die angegebenen Oeffnungen, auf die Gegenwart von Blutgefäfsen, auf die Dicke der Wand u. s. w. so mancherlei Verschiedenheiten, dafs man glauben mufs, es sey in der Produktion dieses Gebildes der weiblichen Natur ein grofser Spielraum gelassen, und Manches von der individuellen, ja temporären Stimmung des Fruchthälters der Geschwängerten abhängig.

§. 13.

Erst wenn die hinfällige Haut eine mehr selbstständige, wenigstens stellenweis vom Fruchthälter abgelöste geschlossene oder mit örtlichen Oeffnungen versehene Blase gebildet hat, kommt das menschliche Ei aus dem Eileiter in dem Fruchthälter an, und indem es zwischen der äufsern Fläche der hinfälligen Haut, und der innern Fläche des Fruchthälters zu liegen kommt, was im normalen Zustande nicht weit von der Einmündung des Eileiters zu geschehen pflegt, drückt das Ei, vermuthlich indem es schnell an Gröfse zunimmt, die hinfällige Haut zurück, schiebt sie vor sich her in ihre eigene Höhle hinein, und legt sich in die so entstehende sackartige Vertiefung ein, welche um es einen die Flocken des Chorions unmittelbar berührenden Ueberzug bildet. Damit kommt das Fruchtei in die Höhle der wahren hinfälligen Haut, von welcher es also zweimal ein-

geschlossen wird, einmal und zunächst von dem eingeschobenen Sacke, dessen innere das Chorion berührende Fläche zuerst die äufsere war, wie seine innere die relativ äufsere wird, das anderemal von der Blase selbst, von welcher nur ein Theil sackartig eingeschoben wurde, und da das Ei nicht gleich anfänglich bei seinem Einsenken die ganze Höhle der ursprünglich von der hinfälligen Haut gebildeten Blase erfüllt, so bleibt einige Zeit zwischen dieser und dem eingeschobenen Sack ein durch eine dem Blutwasser ähnliche Flüssigkeit angefüllter Raum. Der nun das Ei dicht überziehende von ihm eingestülpte Theil der wahren hinfälligen Haut heifst die umgeschlagene Haut; sie ist zuerst durch nichts von der wahren hinfälligen Haut unterschieden, als durch ihre innigere Beziehung zum Ei, mit ihr hat sie auch das allmälige Verschwinden, nachdem sie sich immer mehr, und schneller als jene, verdünnt hat, gemein. Der hier beschriebene Vorgang (B. Ph. II. S. 75) ist vielfältig bezweifelt, die umgeschlagene Haut gänzlich geläugnet oder anders erklärt worden, und doch gehört das Gesagte zu den ausgemachtesten Thatsachen der Physiologie, welches durch so viele und vielseitig angestellte Beobachtungen und in den Sammlungen vorhandene Präparate bestätigt wird, dafs es keiner fernern Beweise mehr bedarf, wenn man sich auch der Frage, ob die Bildung der umgeschlagenen Haut jederzeit und immer auf dieselbe Weise geschehe, kaum enthalten kann, da bei der Entwickelung der Frucht aufser dem Fruchthälter diese Umschlagung nicht entstehet, obgleich das Ei von einer durch hinfällige Haut gebildeten Blase umhüllt ist, und da es scheint, dafs sie zuweilen gefehlt habe, wo die Untersuchung doch auf sie hätte führen sollen, oder dafs man sie unter Verhältnissen gefunden habe, welche eine andere Erklärungsweise wahrscheinlicher machten. Beim Einstülpen der hinfälligen Haut durch das eindringende Ei, kann es nicht anders seyn, als dafs an der Stelle, wo die Einsackung geschah, eine Oeffnung bleibt, welche in den Sack, in welchem das Ei gelegen ist, und zu der Oberfläche des Eies selbst führt. Diese

durch die Einsackung entstandene offene Mündung findet man nicht selten mit einer Masse, welche an Aussehen und Beschaffenheit jener, aus welcher die hinfällige Haut bestehet, ähnlich ist, aber offenbar ein späteres Erzeugniſs seyn muſs, wieder ausgefüllt, so daſs diese nacherzeugte, secundäre Hautbildung wie ein Deckel den Zugang zu der das Ei bewahrenden Höhle schlieſst, wobei man zuweilen den Rand des Deckels von der Mündung, mit welcher er theils inniger, theils leichter verwachsen ist, noch unterscheiden kann. Man hat gesehen, daſs dieser Deckel fehlte, und das Ei mit seinen Flocken mehr oder weniger hervorragte, je nachdem die Mündung des eingeschobenen Sackes sich mehr oder weniger zusammengezogen hatte; es ist aber nicht wohlgethan, wenn diesen Beobachtungen zu Folge das Entstehen einer sekundären hinfälligen Haut ganz geläugnet wird, obgleich vielleicht noch auszumitteln ist, ob und unter welchen Umständen der eine oder andere Fall eine Beziehung zum Abortiren habe.

§. 14.

Der Ausgang eines neuen individuellen Daseins aus einem andern erweist sich als Bewegung; diese Bewegung ist beim Keime anfänglich eine rein äuſserliche, bezogen auf den Mutterleib, ein Fortgang von einer Stelle zur andern, und es können noch bewegende Kräfte der Organe, in welchen dieser Fortgang geschieht, harmonisch in das Streben des Keimes eingreifen; es hat aber neben dieser äuſsern Bewegung auch eine innere in der Masse des Eies selbst vorgehende statt, mit welcher der Uebergang des Keimlebens in die wirkliche Individualität bezeichnet ist, und welche ihren Ruhepunkt unmittelbar in dieser Entstehung findet. Da jedoch über die Entstehung des menschlichen Embryo aus Mangel direkter Beobachtungen noch tiefes Dunkel herrscht, so kann auch von jenem, was in dem menschlichen Eie vorgehet, als unmittelbar dieser Entstehung angehörend nicht die Rede seyn; inzwischen liegen vielfältige über mehrere Klassen der Thiere sich verbreitende höchst

dankenswerthe Beobachtungen vor, auf welche wir wohl unsere Aufmerksamkeit richten dürfen, unter anderm, weil auch an und für sich die Naturlehre der thierischen Organismen durch sie ungemein aufgeklärt wurde, und weil sie dazu dienen können, Schlüsse aus Analogie anzuknüpfen, welche bei behutsamen Gebrauche wenigstens näher zur Wahrheit hinführen. Am meisten müssen hiebei die Beobachtungen über das Vogelei die Aufmerksamkeit erregen, theils weil diese Klasse von Thieren in Hinsicht auf Vollkommenheit ihrer Ausbildung dem menschlichen Organismus schon näher stehet, theils weil einige, wenn auch nur noch wenige, Beobachtungen an Säugethieren das Anknüpfen erleichtern, theils weil die Gröſse des Eies, und die Leichtigkeit des Versuches zur Aufklärung des wichtigen Problems am meisten beitragen können.

Im Vogeleie nun beruht die Entstehung des Embryo auf der Bildung der Keimhaut, welche durch eine von dem Hahnentritte ausgehende Bewegung erzeugt wird; es drängen sich nämlich von diesem einzelne Partikelchen los, sammeln sich über ihm, dicht unter der Dotterhaut, und vereinigen sich durch eigenthümliche Verbindung zu einer neuen zwischen dem Dotter und der Dotterhaut ausgebreiteten Schichte; die einzelnen diese Schichte bildenden Körner sind zuerst nur neben einander gelagert, kleben aber bald aneinander, verflieſsen in einander, und stellen eine kleine einfache häutige Scheibe dar, welche bei ihrem ersten Auftreten nur wenig den Hahnentritt, auf dessen Oberfläche sie entstanden ist, an Umfang übertrifft, in der Folge jedoch sich in ihrer ganzen Peripherie gleichförmig fortschreitend ausbreitet, immer mehr und mehr über den Dotter ausdehnt, die ursprünglich vorhandene Dotterhaut verdrängt, und endlich an ihrer Stelle eine neu gewordene den Dotter überziehende Blase bildet. Bei allen Thieren, deren Eier bisher in ihrer Entwickelung betrachtet wurden, geschieht etwas Aehnliches, und so ist es auch nicht ganz unwahrscheinlich, daſs auch im menschlichen Eie, und, wenn man den Vergleich des Dotterbläschens mit dem Ei-

dotter der Vögel will gelten lassen, zunächst in diesem, wie klein auch der Raum ursprünglich seyn mag, und zu welcher Zeit man sich es als geschehend denken will, eine der Keimhaut ähnliche Bildung entstehe, welche in der Folge, nachdem die ursprüngliche Wand des Dotterbläschens verschwunden ist, und sich der bereits gebildete Embryo von seiner Erzeugungsstätte entfernt hat, zur gefäſsreichen Bläschenhaut wird. Durch die Entstehung der Keimscheibe kömmt in die Masse des Eies ein Gegensatz, nicht unähnlich jenem, welcher vorher zwischen dem Keime und der Mutter bestanden hat; durch sie geschieht nämlich der Ausgang des neuen Individuums aus dem Eie, welches, nachdem es die Keimscheibe erzeugt, und aus sich heraus versetzt hat, damit im Verhältnisse zum Keime selbst ein äusseres, eine überwundene Entwickelungsstufe wird. Was daher nach geschehener Bildung der Keimscheibe vom Eie noch übrig bleibt, das wird in den Dienst dieser Centralbildung gezogen, ihr unterwürfig, bewegt sich zu ihr, und folgt dem Fortgange ihrer Entwickelung. Uebrigens schlieſst sich mit der Entstehung der Keimscheibe die Geschichte des Keimlebens; denn in ihr hat sich das ganze Wesen des Keimes nach Ablegung so mancher Zufälligkeiten concentrirt, und sie ist damit die Grundwurzel geworden, von welcher alle Lebensregung des neu werdenden Individuums ausgeht.

Des ersten Theils

II. ABSCHNITT.

Von der Entwickelung des wirklichen Individuums aus dem Keime.

I. Ausgang des Embryoleibes aus dem Keime §. 1
II. Allgemeiner Charakter der Thier-Entwickelung §. 2
III. Geschichte der Verschiedenheiten der Theile, woraus der menschliche Leib sich zusammensetzt.
1) Allgemeine Momente, worauf diese Verschiedenheiten beruhen §. 3
2) Besondere Unterschiede
A. in Hinsicht der physikalischen Eigenschaften . . §. 4
B. in Hinsicht auf ihre chemische Qualität §. 5
C. aufs Gewebe §. 6
D. auf Gestalt.
a. Entstehung der Leibesgestalt §. 7
b. Nähere Bestimmung der Gestalten der einzelnen Theile
α) durch Gliederung §. 8
β) Abgrenzung des Gegliederten §. 9
γ) durch die Höhlen- und Extremitäten-Bildung §. 10
IV. Metamorphose §. 11

Des ersten Theils

I. ABSCHNITT.

Von der Entwickelung des weiblichen Individuums aus dem Keime.

I. Ausgang des [illegible] aus dem Keime §. 1
II. Allgemeiner Charakter der ganzen Entwickelung . . . §. 2
III. Geschichte der Verschiedenheiten der Theile, woraus der unterschiedene Leib sich zusammensetzt.
1) Allgemeine Momente, worauf diese Verschiedenheiten beruhen §. 3
2) Besondere Unterschiede.
A. in Hinsicht der physikalischen Eigenschaften . . §. 4
B. in Hinsicht auf ihre chemische Qualität §. 5
C. als Gewebe §. 6
D. als Gestalt.
a. Entstehung der Leibesgestalt §. 7
b. Nähere Bestimmung der Gestalten der einzelnen Theile
α) durch Gliederung §. 8
β) Abgrenzung des Gegliederten §. 9
γ) durch die Höhlen- und Extremitäten-Bildung §. 10
IV. Metamorphose §. 11

§. 1.

Die Realität des Individuellseins, das was macht, daſs ein Sein ein einzelnes Sein werde, offenbart sich als ein Fliehen des Zusammenhanges mit einem andern, und als ein Streben, auſser dem Ganzen, welchem es als Theil angehörte, sich in sich selber zu centriren und einen eigenen Mittelpunkt zu gewinnen, von welchem aus es mit Selbstständigkeit wirken möge. So ist nun auch mit der Entstehung der Keimscheibe der lebendige Mittelpunkt geworden, an welchen sich der Fortgang des Lebens knüpft, und von welchem alle individuelle selbstständige Lebenswirkung ausgeht. — Die zweite Bewegung des Lebens, durch welche es zur Darstellung des neuen Individuums im ganzen Umfange seines Daseyns kommen soll, denn durch die erste Bewegung entstand der Mittelpunkt der individuellen Entwickelung, geschieht daher in, an und durch die Keimhaut, und indem sie nach verschiedenen Richtungen geht, kömmt es zu jener Manchfaltigkeit von Erscheinungen, aus welchen der gesammte Lebensprozeſs bestehen soll. Die Pflanze treibt, wie das Thier, von einem Mittelpunkte aus in eine Manchfaltigkeit von Theilen, deren jeder für sich nach und nach hervortritt, und in diesem successiven Entwickeln die Stufe bezeichnet, auf welche das Pflanzenleben gelangt ist; die Vereinigung sämmtlicher einzelner Theile zur Einheit eines individuellen Pflanzenleibes ist dabei mehr eine collective, beruhend auf der bei aller Zerlegung bleibenden

Einheit des Keimes, wie sich dieselbe in der Kontinuität des Markes im Innern des Stengels darstellt. Ganz anders ist es dagegen im Thiere; der Thierkeim hat eben so, wie der Pflanzenkeim, den Willen und die Kraft, von sich aus mit Selbstständigkeit nach Aufsen zu wirken und eine Manchfaltigkeit von Erscheinungen hervorzubringen; zu diesem kömmt aber noch das eigenthümliche thierische Bestreben hinzu, die in die Aeufserlichkeit versetzten Erscheinungen wieder zurückzuführen auf jene innerliche Einheit, von welcher sie als ihrem Centralpunkte ausgegangen sind. Wenn daher der vegetabilische Lebensprozefs als ein beständiges Werden, als ein kontinuirlicher Akt sich darstellt, weil eine Stufe der Zerlegung auf die andere folgt, während die Keimkraft in diesem Zerlegen zurückbehalten wird, so lange, bis sie mit der letzten Stufe erschöpft ist, so ist der thierische Lebensprozefs in dem Sinne ein fortgesetztes Werden, weil in jedem Momente das Gesonderte in der Manchfaltigkeit der hervorgetriebenen Erscheinungen wieder aufgehoben, und die mit dieser Zerlegung sich fortwährend auflösende Keimkraft durch das Centriren jedweder Gesondertheit zur innersten Einheit des Lebens wiedererzeugt wird, um vom neuen nach Aufsen in die Zerlegung gehen zu können. Indem auf solche Weise sämmtliche Lebensäufserungen beständig in Wechselbeziehung zu sich und zu dem Ganzen versetzt werden, kann auch keine für sich eine bestimmte Entwickelungsstufe allein erreichen oder in ihrer Eigenthümlichkeit eine solche Stufe bezeichnen, denn da das Thier in jedem Momente seines Daseins sich nur in der Centralisirung aller Aeufserlichkeiten behaupten kann, so ist es auch jedesmal die Art und Weise, wie alle diese zu einem Ganzen vereiniget sind, wodurch sich die Entwickelungsstufe ausspricht, und jede einzelne Erscheinung steht daher genau auf jenem Entwickelungspunkte, auf welchen auch die andere gestellt ist, und jede durchläuft die ihr möglichen Entwickelungsstufen in vollkommenem Einklange mit allen übrigen. Die Entwickelungsstufen des Thieres stellen sich demnach zwar auch als ein Fortgang zu

immer gröfserm Reichthum der Lebensformen dar, aber die Eigenthümlichkeit einer jeden Stufe beruht auf der Art und Weise, wie die Theilformen zu einem Ganzen verbunden sind, so dafs der Charakter einer Entwickelungsstufe mehr auf dem Typus, wornach das Lagerungsverhältnifs der Gebilde und das Ineinandergreifen ihrer Funktionen bestimmt ist, beruht, als auf dem Zustande eines einzelnen Organs oder der Lebhaftigkeit einer isolirten Thätigkeitsäufserung.

§. 2.

Die vom Pflanzenkeime ausgehende Bewegung in die Entwickelung kann vorgestellt werden als gerichtet nach einem Punkte, welcher die erste Stufe der Entwickelung darstellt; von diesem Punkte richtet sich die Bewegung zu einem zweiten, von diesem zu einem dritten und so weiter, bis sie die letzte Entwickelungsstufe erreicht hat; da diese Bewegung von Punkt zu Punkt fortschreitet, so ist sie ursprünglich eine rein lineare. Beim Thiere dagegen ist die Entwickelungsbewegung gleich anfänglich eine radiale, von einem Mittelpunkte nach vielerlei Richtungen hinzielende und daher sogleich durch mehrere und verschiedene Produktionen sich veroffenbarende; dabei schreitet jeder Radius in seiner Richtung auch in gerader Linie vorwärts, aber so, dafs jeder einzelne das Fortschreiten des andern bestimmt, und der Fortschritt eines jeden immer das gleiche Entfernungs-Verhältnifs zu dem Centrum mit allen übrigen einhält. Will man sich nach dieser Vorstellungsweise den Mittelpunkt eines Kreises denken, von welchem aus eine Anzahl von Radien gezogen ist, so wird uns ein Schema der thierischen Entwickelung dadurch vor Augen treten, dafs wir durch diese Radien uns kleinere und gröfsere Kreise gezogen denken, durch welche alle Radien näher oder entfernter vom Mittelpunkt durch ganz gleiche Länge innerhalb eines jeden dieser Kreise bestimmt sind. Stellt nun der Mittelpunkt den Ausgang des thierischen Treibens in die gesonderten Lebenserscheinungen dar, bezeichnen

wir mit den Radien die verschiedenen Richtungen dieses Treibens, stellen uns die durch die Radien gezogenen Kreise die Entwickelungsstufen vor, so wird auch deutlich, wie jede Entwickelungsstufe dadurch bestehe, dafs jedwede Richtung des Entwickelungstriebes auf gleiche Entfernung mit allen übrigen gelangt seyn müsse, damit das entwickelte thierische Dasein in jedem Momente als Ganzes und in sich Beschlossenes selbstischen Bestand haben könne. Wobei dann auch noch bemerkt werden darf, wie das gewählte Bild sich gar wohl eigne, jene bei der Beobachtung des Ganges der thierischen Entwickelung sich darbietende Eigenthümlichkeit, dafs jede neue Entwickelungsstufe die vorhergehende aufhebe, ohne damit die Individualität zu verletzen, anschaulich zu machen. Man hat vielfältig die Entwickelungsstufen der Individuen in der Klasse der höhern Thiere, namentlich des Menschen selbst, mit dem Zustande verglichen, in welchem sich auf bleibende Weise die niedern Thiere befinden, und wornach sie sich in Klassen und Ordnungen eintheilen lassen; diese Vergleichung führte zur Behauptung, das höher organisirte Thier durchlaufe in seiner individuellen Ausbildung die unter ihm stehenden bleibenden Stufen, und es liefsen sich die periodischen Verschiedenheiten des individuellen Lebensprozesses auf die Verschiedenheiten der bleibenden Thierformen zurückführen, eine Behauptung, welche dem ersten Anscheine nach manches für sich hat und selbst durch die Erfahrung bestätigt zu werden scheint, aber näher betrachtet verschwindet, da sich ergibt, dafs zwar einige Gebilde, isolirt betrachtet, zu gewissen Zeiten des Entwickelungsganges eine ähnliche Gestaltung vorübergehend gewinnen, wie sie bei dem nämlichen Gebilde in niedern Thierklassen angetroffen wird, dafs aber die verschiedenartigen Typen, wie sie sich nach aller möglichen Beziehung ihrer einzelnen Momente zu einander darstellen, und die Entwickelungsstufe der höhern Thiere bezeichnen, nirgends als stehende Formen im Thierreiche vorkommen, so dafs auch mit vollem Rechte die Behauptung gilt, der menschliche Embryo sey bei sei-

nem allerersten Hervortreten auch wirklich sogleich ein menschliches Wesen, und indem er den Charakter der Menschheit durch ihm eigenthümliche Entwickelungsstufen durchführt, weiche er nie durch ein Abbeugen in das Thierreich auf irgend eine Weise zurück.

§. 3.

Ist die Keimscheibe zu einigem Bestande gelangt, so hat sie als Mittelpunkt des Werdens des neuen Individuums die Kraft, aus sich die ersten Anfänge der Bildung des thierischen Leibes auszutreiben. Diese Anfänge sind zunächst nur formelle Bildungen, in welchen die Bedeutung der einzelnen Gebilde, aus welchen der Leib zusammengesetzt, und der Funktionen, aus denen der Lebensprozefs bestehen soll, wie in einzelnen Keimen mehr der Möglichkeit, als der Wirklichkeit nach gelegen ist, daher dann von jener Eigenthümlichkeit des Gewebes, jener Feinheit der Gewebselemente, wodurch sich in der Folge die einzelnen Gebilde auszeichnen, von der scharfen Sonderung der einzelnen Organe fürs erste noch keine Spur da ist. Die Massen sind unter sich gleich, verfliefsen unkenntlich um so mehr ineinander, je näher der Anfang der Entwickelung ist und hängen fest mit der Keimscheibe zusammen, welche sie befruchtend in den Fortgang der Entwickelung treibt, und selbst in diese eingehend sie nachzieht. Je weiter nun die Entwickelung des neuen Individuums fortschreitet, desto mehr grenzen sich seine Theile von dem Keime ab, desto unterscheidbarer werden die einem jeden eigenthümlichen Eigenschaften, desto eigenthümlicher das Gewebe, welches seine Masse annimmt, desto schärfer bestimmt seine Gestalt und desto reichlicher tritt die Sonderung der anfänglich einfachern Gebilde hervor. Die Verschiedenheiten der mehrfachen Theile, durch deren Sonderung der thierische Leib zum wirklichen Dasein gelangt, und welche desto bedeutender werden, je weiter die Entwickelung fortschreitet, beruhen zunächst auf den physikalischen Eigenschaften derselben, dann auf ihren chemisch bestimmbaren Qualitä-

ten, auf der äufserlichen Form und Gestalt, und auf dem Gewebe der körperlichen Masse. Es treten aber diese Verschiedenheiten nicht einzeln auf, und es kömmt auch nicht jede für sich zu dem bestimmten Grade der Vollendung, sondern alle zusammen durchlaufen eine geregelte Progression, so dafs mit einer Veränderung in einer Hinsicht auch immer eine solche in einer andern Hinsicht mit fortschreitet; wenn daher ein Theil eine gewisse Gestaltsveränderung eingeht, so geschieht auch damit eine Veränderung in seinem Gewebe, und wenn sich die Qualitäten der Stoffe ändern, so werden auch die Gestalt und das Gewebe andere, nur läfst sich nicht immer gleich anfänglich jedwede Veränderung nach allen Momenten, worauf sie beruht, gleich leicht erkennen. Wie aber auch immer die Theile unter sich verschieden seyn mögen, so hat in Hinsicht auf alle Punkte, durch welche diese Verschiedenheit bestimmbar seyn kann, eine gewisse Grenze statt, so dafs der menschliche Körper in allen seinen Theilen, und zu jeder Zeit seines Daseyns bestimmte Eigenthümlichkeiten besitzt und eine Menge anderer, wie sie uns theils im Thierreiche, theils im Pflanzenreiche, und noch weit mehr im Reiche der Fossilien vorkommen, auf ganz charakteristische Weise ausschliefst, daher alle in den Bau des Leibes versetzten Unterschiede in einer beschränkten Sphäre befafst sind, welche nicht leicht überschritten wird, und welche selbst so beengt erscheint, dafs es dünken könnte, sie sey leicht ausmefsbar, wären nicht unendlich vielfache leise Uebergänge vorhanden. So sind die einfachen Bestandtheile, in welche der menschliche Körper bei seiner Destruktion sich chemisch auflösen läfst, verhältnifsmäfsig in geringer Anzahl vorhanden, im Vergleiche mit der Menge der Elemente in der Natur, welche von den Chemikern aufgezählt werden, und von diesen wenigen sind es wieder nur einzelne, von welchen es bekannt ist, dafs ihr Mangel oder ihre Gegenwart im Lebensprozesse selbst eine entschiedene Bedeutung habe; auch beruhen die Hauptverschiedenheiten der wichtigsten organischen Materien nur auf leisen Verände-

rungen der Mischungsgewichte der Elemente, woraus sie bestehen. Auf ganz gleiche Weise lassen sich die verschiedenartigen Gewebe auf einige wenige Formen der das Gewebe zusammensetzenden Bestandtheile zurückführen, und es ist mehr die verschiedene Ineinanderfügung dieser Grundbestandtheile, als ihre Manchfaltigkeit selbst, wodurch die verschiedenartigsten Gewebsbildungen hervorgebracht werden. Von den Gestalten ist regelmäſsige krystallinische Abgrenzung ausgeschlossen, die Gebilde sind entweder unbestimmt abgerundet, oder wo harte Theile vielfältig eckig erscheinen, passen diese an und für sich unregelmäſsigen Ecken in die Zwischenräume eines andern Theils und werden damit vollständig ausgeglichen. In Beziehung endlich auf die physikalischen Eigenschaften kommt zwar eine kaum bestimmbare Verschiedenheit in den Uebergängen aus dem rein flüssigen Zustande in die Gestaltung der festen Theile vor, und doch erlangt auch hier kein Theil jene Härte, zu welcher es im Steinreiche oft genug kommt.

§. 4.

Auf der ersten Stufe der Entwickelung tritt der Unterschied zwischen festen und flüssigen Theilen, welcher in der Folge eine so bedeutende Rolle im thierischen Lebensprozesse spielt, noch nicht hervor; was als Bildung des neu entstehenden Leibes von der Keimhaut ausgeht, ist eine sehr weiche dem Flüssigen nahe kommende, dem Zerflieſsen bei leichter Verletzung ausgesetzte Masse, und erst mit dem Strömen des Blutes veroffenbart sich eine deutliche Sonderung in flieſsende tropfbare und in ruhende festweiche Gebilde. Je mehr die Entwickelung fortschreitet, desto mehr und auf desto manchfaltigere Weise sich darstellend tritt diese Sonderung in Festes und Flüssiges nicht als physikalisches, sondern als organisches Ereigniſs auf; denn es ist weder das Flüssigsein einem Ueberflusse des Wassers, noch das Festsein einem Mangel desselben zuzuschreiben. Mehrere der festen Theile des menschlichen Körpers enthalten in ihrem weichen Zustande eine solche

Menge Wassers, dafs dieses den ihm beigemischten wenigen thierischen, nach der Verdünstung übrig bleibenden Stoff gar wohl in den Zustand einer tropfbaren Flüssigkeit hereinziehen würde, würde nicht umgekehrt das Wasser in die thierische Gerinnung des Thierstoffes, welche ein eigener Akt der thierischen bildenden Lebensthätigkeit ist, hereingezogen, und es enthalten alle Theile, aus welchen der menschliche Körper zusammengesetzt wird, eine so grofse Menge reinen Wassers in einem ganz eigenthümlichen Zustande, dafs man im ganzen Leibe die Menge desselben auf wenigstens drei Viertheile an Gewicht, die Knochen mitgerechnet, schätzen kann. (W. b. H. I. pag. 60.) — Dafs das Fliefsen der tropfbaren Flüssigkeiten keine nur physikalische Eigenschaft sey, erweist sich deutlich dadurch, dafs mit dem Entfernen der meisten flüssigen Theile vom lebendigen Leibe das Tropfbarsein aufhört, und sich die lebendige Flüssigkeit bei ihrem Absterben in eine festweiche Masse umwandelt, wie denn auch in den menschlichen Leichen, wenn nicht vorher eine kranke Wasseransammlung vorhanden war, sehr wenig tropfbare Flüssigkeit angetroffen wird, und der ganze Leichnam, die harten Theile ausgenommen, aus einer in Hinsicht auf Konsistenz gleichförmigen, festweichen Masse zu bestehen scheint. So ist denn auch begreiflich, wie die ganze Lebensdauer hindurch sich in Folge des Ernährungsprozesses bald Flüssiges in Festes, bald wieder Festes in Fliefsendes umwandle, je nachdem es die Perioden dieses Prozesses nothwendig machen. Uebrigens hat im menschlichen Leibe vom reinsten Wasser bis zu dem möglichst hart gewordenen Schmelz der Zähne eine gradweise Stufenfolge der Kohäsionszustände statt, in den Entwickelungsstufen aber, abgesehen von dieser gleichzeitigen Stufenfolge der beisammenseyenden Theile, ist in dem menschlichen Leibe eine verhältnifsmäfsig um so gröfsere Masse von Wasser enthalten, je näher er seiner Entstehung ist, und mit der Abnahme des Lebens mindert sich dieser Wassergehalt in dem Mafse, als das natürliche Ende herannaht. — Man kann aber darum nicht behaupten, dafs der

menschliche Körper bei seiner Entstehung mehr flüssige und in seinem hohen Alter mehr feste Theile habe; denn es kömmt bei der Vergleichung der Menge des Festen und Flüssigen im Körper nicht auf die in die Bildung fester Theile eingegangene Wassermenge, sondern auf den zwischen den festen Theilen sich befindlichen wirklich fliessenden Saft an, und wir können nicht behaupten, dass im hohen Alter im Verhältnisse zu den festen Theilen eine sparsamere Masse des Leibes im Fliessen begriffen sey. Aber gar wohl gilt die Behauptung, dass in den frühesten Entwickelungsstufen alle Theile des Körpers eine grössere Menge gebundenen Wassers enthalten, somit weicher und saftreicher seyen, als im Zustande des Alters. —

§. 5.

Im Dotter der Eier der Thiere und namentlich der Vögel sind es vorzüglich zwei durch ihr chemisches Verhalten ausgezeichnete thierische Materien, aus welchen er zusammengesetzt wird, Fett und Eiweiss, durch Wasser zu einer dicklichen Emulsion verbunden. Im Anfange der Bildung der Keimhaut und des Vogelembryo scheint mit diesen Bestandtheilen keine auffallende chemische Veränderung vorzugehen, in der Folge jedoch lösen sich die Elementarverbindungen derselben theilweise auf, es entstehen neue aus denselben Elementen, und die verschiedenen hervortretenden Theile enthalten neben den Stoffen des Dotters auch immer mehr und mehr eigenthümliche Bestandtheile; insbesondere zeichnet sich der Fortgang der thierischen Entwickelung bei allen Thieren und beim Menschen durch die Erzeugung des Faserstoffes, welcher, chemisch betrachtet, durch den überwiegenden Antheil an Stickstoff charakterisirt wird, und als solcher vor der Entwickelung des Embryo in keinem Thiereie, wohl auch nicht in menschlichen, angetroffen wird, aus. — Diese drei eigenthümlichen Grundbestandtheile des thierischen und so auch des menschlichen Leibes, von welchen zwei, das Fett und Eiweiss, aus der keimenden Materie wenig oder gar nicht verändert in den

Körper des sich bildenden Embryo übergehen, der eine aber, der Faserstoff, mit dem Werden des Embryo entsteht, machen, indem sie auch fortwährend nachergänzt werden, theils in die Mischung der meisten Gebilde eingehend, theils an manchen Stellen des Leibes in besondere Ablagerungen gesammelt, sowohl im flüssigen, als im festen Zustande den gröſsten Theil des menschlichen Leibes aus; man kann sie die eigentlich thierischen Materien nennen, theils, weil sie gar nicht auſser den thierischen Körpern, theils weil sie in diesen durch's ganze Thierreich so ziemlich auf gleiche Weise vorkommen, theils, weil sie durch keine chemische Operation hervorgebracht werden können; ihr gemeinschaftlicher chemischer Charakter soll in der nur im organischen Reiche anzutreffenden ternären und quaternären Verbindung der allgemeinsten Naturelemente des Sauerstoffes, Wasserstoffes, Stickstoffes und Kohlenstoffes gelegen seyn. Auſser diesen drei eigenthümlichen Bestandtheilen, welche der menschliche Körper mit fast allen Thieren gemein hat, kommen in ihm auch noch als nothwendig zur Entwickelung des Lebensprozesses gehörend ein Paar von den Chemikern für einfach gehaltene Stoffe, das Calcium, mit welchem sich der freilich sonst auch im Körper vorkommende Phosphor so gerne verbindet, und das Eisen, hinzu, welche, so allgemein sie auch über den ganzen Planeten, den wir bewohnen, verbreitet seyn mögen, doch in einer ganz eigenthümlichen Beziehung auf das thierische Leben, vielleicht schon ursprünglich, stehen, und namentlich in Folge der fortschreitenden Entwickelung charakteristisch auftreten; und wenn sich auch nicht beweisen läſst, daſs in dem höhern Alter eine gröſsere Ansammlung von Kalk in dem menschlichen Leibe statt hat, als zur Zeit des vollendeten Wachsthumes, so breitet sich doch sicher dieser Stoff über desto mehr Gebilde aus, je mehr die Entwickelung ihrem natürlichen Ende zuschreitet. Dabei scheint es aber für's erste noch ungewiſs, wenigstens nicht durch direkte Versuche dargethan, ob diese beiden Stoffe fortwährend von Auſsen aufgenommen in die Entwickelung ge-

zogen und durch den Lebensprozeſs selbst nur allein quantitativ bestimmt werden, oder ob man sie, was jedoch wahrscheinlicher ist, eben so als Produkte des Lebensprozesses betrachten müsse, wie die dem thierischen Leibe eigenthümlichen aus chemischen Elementen zusammengesetzten Stoffe, welche offenbar nur aus und durch ihn entstehen. Uebrigens kann diese Frage auch in Betreff einiger wenigen chemischen Bestandtheile des menschlichen Körpers, z. B. des Schwefels, der Kieselerde, des Mangans u. s. w., die zum Theil nur in sehr geringer Menge, ja mitunter nur spurenweise in einzelnen Theilen sich vorfinden, mit demselben Rechte aufgeworfen werden, und wenn es auch nicht an Gelegenheit fehlt, daſs sie von auſsen, insbesondere durch die Nahrungsmittel in den Körper gebracht werden können, so ist doch ihr Gebundenseyn an ganz gesonderte Gebilde, während sie sich auſser diesen nirgends vorfinden, ein Grund, zu vermuthen, daſs sie erst mit der Entwickelung dieser Gebilde entstehen könnten. Es würden aber alle diese chemisch-bestimmbaren Stoffe immer nur ruhend und in trägem Beisammensein neben und unter einander liegen, hätte der thierische Leib nicht das Vermögen, jenes Naturelement, durch welches schon auf der Erde alle Naturthätigkeit vermittelt wird, ja an welches überall das Hervortreten neuer Organismen gebunden ist, das Wasser, sich auf eine Weise anzueignen, wie es allein Substrat des Entwickelungsprozesses seyn kann (s. §. 4). Dieses Wasser bei aller Eigenthümlichkeit, in welcher es der thierische Körper an sich bindet, behält gleichwohl dabei vieles von jener Beschaffenheit, die es bei seiner allgemeinen Verbreitung zu dem Eingehen in so viele Naturprozesse tauglich machen; denn erstens bleibt dieſs Wasser auch im organisch-geronnenen Zustande verdunstbar, und erscheint daher im lebenden menschlichen Körper auch wohl mitunter in freier Dunstgestalt; zweitens enthält dieses Wasser auch im Körper der Thiere eine Menge Luft in sich aufgelöst, welche man in luftverdünntem Raume ihm entziehen kann (W. b. H. I. pag. 58), und endlich drittens

kommt diefs Wasser, wie gemeinhin in der Natur, auch im menschlichen Leibe fast nie anders, als mit einigen aufgelösten Mittelsalzen vor, welche zuweilen in regelmäfsige Kristalle, vielleicht vorübergehend, anschiefsen können, wie man dergleichen an einigen Stellen des Leibes kaltblütiger Thiere beobachtet hat.

§. 6.

Nur selten sind die thierischen Säfte rein wie ungetrübtes Wasser, meistens bestehen sie durch eine bestimmte Mengung in der Art, dafs der eigentlich fliefsenden dem reinen Wasser ähnlichen Masse kleine erst durch's Mikroskop (W. b. H. I. pag. 128) deutlich unterscheidbare Körnchen von festerer Consistenz, welche im Fliefsen leicht mit fortgerissen werden, untergemengt sind, ohne den eigentlichen Charakter einer Flüssigkeit zu stören. So ist selbst der Eidotter jener Thiere, bei welchen dieser Eitheil sich vorzüglich auszeichnet, ein der Art mit Körnern überladener Saft; auch an Säugethiereiern soll ihrer Kleinheit ungeachtet einige anhängende Körnermasse bemerkt worden seyn. Damit unterscheiden sich die thierischen Säfte nicht allein durch ihre chemischen Qualitäten, sondern auch durch die Verhältnisse ihrer Mengungstheile voneinander, da bald mehr bald weniger Körnchen, bald sehr kleine, bald grössere, dann Körner von derselben Art oder mehrerlei untereinander darin enthalten seyn können. Wie sich die Masse der Säfte durch ihre Mengung auszeichnet, so zeichnen sich auch die festen Theile durch ihr Gewebe voneinander aus; — man gewahrt nämlich, dafs die körperliche Masse der thierischen Gebilde nur selten ein in sich homogenes überall im Innern gleichförmiges Ganze bildet, vielmehr unterscheidet man häufig eine Sonderung dieser Masse in einzelne kleine Theilchen, die zwar unter sich zusammenhängen und in diesem Zusammenhange das ganze Körperliche bilden, aber doch mehr oder weniger bestimmt sich als einzelne unterscheiden lassen. Da, wie oben gesagt wurde, die Keimhaut und die an ihr sich offenbarende

Embryobildung durchaus eine körnige Beschaffenheit der Masse zeigt, da auch der menschliche Embryo in der frühesten Zeit seines Daseins als aus einer Anhäufung von Körnern bestehend erkannt wurde, da selbst in dem Leibe des Erwachsenen jene weichen Massen, die keine besondere Bildung eingegangen sind, aus Körnern bestehen, welche eben so durch einen einfachen schleimigen Stoff zusammengehalten werden, wie die Körner der thierischen Säfte durch Wasser zu eigenthümlichen Flüssigkeiten verbunden sind, so scheint es die Natur der Sache mit sich zu bringen, ein thierisches körniges Urgewebe, mit welchem der Thierleib aus dem Flüssigen austritt, und womit alle Thierbildung anfängt, und aus welchem erst im Verlaufe der Entwickelung die folgenden Gewebe hervorgehen, anzunehmen. Je schärfer sich die verschiedenen Gebilde von einander unterscheiden, desto mehr löst sich auch das Urgewebe, von welchem eben wegen seiner Gleichförmigkeit es abhängt, daſs die zuerst entstehenden Theile ohne bestimmte Grenze in einander flieſsen, auf, und die Masse gewinnt nicht nur ein anderes, sondern auch nach Verschiedenheit der Organe ein verschiedenes Ansehen. Einige Gebilde zeichnen sich durch die vollständige Homogenäität der sie constituirenden Masse aus, so daſs die Körner in eine ganz homogene Masse verflossen und das ursprüngliche Körnergewebe verwischt erscheint, und gar keine Ungleichartigkeit und keine Spur von Spaltung in kleinere Theilchen bemerkt werden kann; man kann dieses das einfache Gewebe nennen; es kömmt ursprünglich an den Eihäuten selbst, dann am Embryo als die Theile abgrenzende Membranenbildung, so namentlich als ursprüngliche Aderhaut, dann aber auch in den ersten knorpeligten Kernen der Knochen vor. Von seinem Ausgange aus dem Körnergewebe kann man sich zwei verschiedene Vorstellungen machen, denn einmal kann man sich denken, daſs zu seiner Entstehung nur jene Flüssigkeit, in welcher die Körner schwimmen, oder jener Schleim, durch welchen sie zusammengehalten werden, beitrage, und daſs es eben nur

durch das Festwerden dieser höchst einfachen thierischen Stoffe bei Hinterlassung und Ausschliefsung der Körnermasse entstehe, das anderemal könnte sich aber auch ein gänzliches Auflösen und Ineinanderfliefsen der schon gebildeten und ohnehin schon vom Anfange an nicht scharf begrenzten Körner als die Entstehungsweise denken lassen, wie denn auch jene kleinen Körnerhäufchen, durch welche die Anfänge der Knochen bezeichnet sind, nur dadurch in die höchst einfache primäre Knorpelbildung übergehen können, dafs sie sich in eine ganz homogene, überall von derselben Attraktivkraft auf gleiche Weise durchdrungene Knorpelsubstanz auflöst. Neben diesem immer nur sparsam im thierischen Organismus vorhandenen einfachen Gewebe entwickeln sich noch aus dem ursprünglichen Körnergewebe, vielleicht auch, jedoch wie es scheint seltner, aus dem besagten einfachen Gewebe zwei andere Gewebsformen, die man die zusammengesetzten nennen kann, weil sie der körperlichen Masse das Ansehen geben, als sey sie durch Anhäufung vieler aber unter sich gleichförmiger kleinen Theilchen zusammengesetzt, das faserige und das zellige Gewebe. Das faserige Gewebe ist weder immer und an allen Theilen von derselben Art, noch scheint es sich auch immer auf dieselbe Weise zu entwickeln; die Fasern selbst sind unter gewissen Umständen dünner, zarter, und bis ins Unglaubliche fein, unter andern Umständen sind sie dicker, gröber, und mehr oder weniger ist dann in ihnen selbst wieder ein Gewebe zu unterscheiden. Einige Theile zeigen zuerst ein nicht undeutliches faseriges Gewebe, wie die Knochen, aber dieses Fasergewebe löst sich im Fortgange der Entwickelung auf, und verwandelt sich in ein durchaus zelliges, wozu die groben Knochenfasern schon dadurch Veranlassung zu geben scheinen, dafs sie aus Reihen sehr unregelmäfsiger Klümpchen von Knochenmasse zusammengesetzt werden. Bei den feinsten Fasern, wie sie insbesondere in den eigentlich faserigen Theilen, in Muskeln und Sehnen vorkommen, bemerkt man, dafs eine gröbere Faserung in der frühesten Zeit vorangeht, und dafs

die Fasern um so feiner und in demselben Raume um so häufiger werden, je weiter die Entwickelung fortschreitet. Zuweilen scheint sich das Fasergewebe einem anfänglich ganz einfachen Gewebe anzubilden, und nicht eigentlich in diesem selbst zu entstehen, z. B. bei den Faserhäuten, deren innere Fläche mehr das einfache Gewebe sehen läſst. Je feiner die Fasern sind, desto weniger kann von einem Gewebe, welches in der Faser selbst bemerkt werden könnte, die Rede seyn. Ob es Fasern gebe, welche durch ein Aneinanderreihen kleiner Körnchen bestimmter Art entstehen, muſs man für sehr zweifelhaft halten; man will beobachtet haben, daſs bei der beginnenden Faserung der Muskelsubstanz die Körner der Urmasse sich linienartig aneinander reihen, und daſs zwischen diesen Reihen die zarten durchaus gleichartigen Fasern des Muskels entstehen, so daſs es wohl begegnen kann, in den Muskeln zarter Embryonen Körnerreihen und Fasern zugleich anzutreffen, da dann die ersten für Ueberbleibsel der noch nicht in die Faserung gegangenen Urmasse zu halten sind. Auf keine Weise kann aber die Vorstellung gerechtfertigt werden, als gäbe es im menschlichen Leibe Urfasern, aus welchen alle Theile zusammengesetzt wären, da diese Ansicht offenbar auf einer Verführung beruht, zu welcher die Möglichkeit, eine schleimige Masse in Faden künstlich ziehen zu können, die nächste Veranlassung mag gegeben haben. Eben so wenig als es ein faseriges Gewebe als anfänglichen Bestandtheil der thierischen Körper gibt, gibt es auch ein ursprüngliches zelligtes Gewebe, und jene Naturforscher, welche selbst die in den Säften schwimmenden Körner aus zelligtem Gewebe gebildet seyn lassen, sind zu dieser Meinung wohl nur dadurch gelangt, daſs es ihnen unmöglich schien, die ganz eigenthümliche thierisch-organische Verbindung des Wassers mit dem festeren Bestandtheile des Thierleibes anders, als auf mechanische Weise begreiflich zu machen, und die daher jedwedes schleimig Kohärente oder Gallertartige der thierischen Massen von einem zu Grunde liegenden zelligen Gewebe, in dessen Räumchen

das freie Wasser enthalten sey, ableiten zu müssen glaubten. Das wirklich im menschlichen Körper vorhandene zellige Gewebe, wie es sich am deutlichsten und entschiedensten in der Knochenmasse zeigt, ist ein offenbar secundäres Gewebe, dem ein dichteres als Knorpelbildung oder selbst eine faserige Knochenbildung vorherging, und welche sich eben dadurch auszeichnet, dafs das unbestimmte, und wir dürfen sagen, problematische Beisammensein von Flüssigem und Festem in Zelle und ihrem Inhalte auf eine bestimmte Weise gelöst ist. Dafs aber je ein Zellengewebe dadurch entstehe, dafs sich in den Körnern des Urgewebes diese Scheidung in der Art ereigne, dafs sich die Masse des Urkörnchens in eine Blasenhaut und ein darin enthaltenes Wasser theile, dafür spricht wenigstens auch nicht eine Erfahrung. Die ihrer Eigenthümlichkeit nach am spätesten und in dem ausgebildeten Leibe die Verschiedenheit der Organe am meisten bezeichnende Gewebsbildung ist mit dem Fugengewebe gegeben. Wir verstehen darunter die Art und Weise, wie die Masse der Organe durch Zusammensetzung entschieden verschiedenartiger Theile, deren Eigenthümlichkeit sich besonders dadurch zu erkennen gibt, dafs sie sich auch aufser dem Gewebe jedes für sich eines eigenthümlichen Daseins im Organismus erfreuen, hervorgebracht wird, und wobei insbesondere das Blut und die Nervenmasse die erste und wichtigste Rolle spielen. Es ist daher leicht einzusehen, dafs das Fugengewebe nur allein auf den höhern Stufen der Entwickelung erkannt und bestimmt werden könne; da es aber selbst so verschieden ist, wie die Organe, welche sich als Theile des menschlichen Körpers unterscheiden lassen, so ist es unnöthig, ja auch unmöglich, gewisse Klassen der Fugengewebe zu bilden, und nur in der Folge, wenn jedesmal das Eigenthümliche eines Organs auseinanderzusetzen ist, kann auch von seinem ihm zukommenden Gewebe gehandelt werden.

§. 7.

Die Form und Gestalt, wodurch sich die einzelnen Gebilde von einander auszeichnen, hängen so wenig mit der eigenthümlichen Bedeutung der Gebilde und dagegen so genau mit der Gestaltung des ganzen Leibes zusammen, und es bestimmt darin immer ein Theil den andern so mächtig, dafs nur bei der Betrachtung der Art und Weise, wie das Gesammtgefüge des menschlichen Organismus zu Stande kommt, die historischen Momente, durch welche die Form eines jeden einzelnen Gebildes und ihre Bedeutung in dem Ganzen aufgeklärt werden soll, gesucht werden darf. Der Leib des Embryo geht bei allen Wirbelthieren, und so auch wohl beim Menschen, aus der Keimhaut zuerst auf eine bestimmt erkennbare Weise durch zwei parallel neben einander gelegene aus angehäuften Körnern bestehende Streifen, welche auf der der äufsern Oberfläche des Eies zugekehrten Fläche der Keimhaut genau in der Mitte entstehen, hervor; diese beiden Streifen sollen von einer Mittellinie, welche als der Uranfang des Embryoleibes angesehen werden könne, durch Theilung in zwei Hälften ausgehen; diesen beiden Streifen gesellen sich bald zwei andere an der Keimhaut auf der dem Dotter zugekehrten Fläche entstehende, ebenfalls parallele, aber ein wenig weiter von einander abstehende Streifen hinzu, so dafs beide Streifenpaare durch die zwischen ihnen liegende Keimscheibe von einander gehalten werden, während in ihrer Mitte ein dünnes parallel mit ihnen verlaufendes knorpligtes Fädchen, gleichsam als Mittelpunkt der ganzen Bildung beobachtet wird, welches früher als irgend ein anderes Gebilde sich scharf von der Substanz der Keimscheibe abscheidet, als eigenes Organ sich abgrenzend. Mit diesen vier Streifen oder körnigen Leisten und dem in ihrer Mitte befindlichen Knorpelfaden, durch welche die erste Anlage zur Form des Embryoleibes ausgeführt ist, sind auch sogleich mehrere und zwar die wichtigsten Gestaltsverhältnisse des werdenden Leibes vorgebildet, angedeutet, in den Entwickelungs-

gang eingeführt und begründet; denn erstens werden durch diese Streifen zwei sich gleiche Hälften des Leibes angelegt, diese Hälften sind bei ihrem ersten Ursprunge sich ganz gleich, bestehen auf dieselbe Weise ihre Entwickelung und behaupten fortwährend, wie der Fortgang der Bildung zeigt, die ganz gleiche Beziehung zu der mit dem knorpeligten Faden bezeichnete Mittellinie; mit ihnen ist also auch der Ursprung aller an beiden Seiten des Körpers symmetrisch gelagerten Theile gegeben, eine Symmetrie, wie sie der Mensch mit den Wirbelthieren, aber auch mit jenen Gliederthieren, denen ein Bauchknotenstrang zukommt, gemein hat. Zweitens, indem diese bei ihrer ersten Erscheinung sehr flachen Streifchen sich verdickend in erhabene Leisten sich umwandeln, die obern von ihrer an der Keimhaut klebenden Basis sich zuschärfend erheben, die untern sich in die Breite ausdehnen und dann mit ihrem äufsern zugeschärften Rande sich wölbend gegeneinander kehren, entsteht zwischen den obern Leisten oder Streifen eine engere, zwischen den untern eine weitere Rinne, welche beiden Rinnen um desto tiefer werden müssen, je mehr die obern Streifchen emporragen, die untern sich wölbend gegeneinander zuneigen. So wie die obern Streifen sich eher bilden, sehr frühzeitig ihre scharfen Kanten emporheben, während die untern später gebildeten noch einige Zeit mit der Verbreiterung zubringen, so ist auch die obere Rinne früher als eine bedeutende in die Länge laufende Vertiefung oder als ein Halbkanal ausgezeichnet vorhanden; beide sich an Tiefe und Breite ziemlich ungleiche Rinnen haben übrigens ihren Boden jede an eine der beiden Flächen der Keimscheibe, von welchem Gebilde sie auch mit besonderer Beihilfe des Knorpelfädchens getrennt von einander gehalten werden. Wenn, was sehr frühzeitig geschieht, die obern Leistchen mit ihren scharfen Kanten wölbend sich gegeneinander neigen, so wird die obere Rinne immer mehr kanalartig, und indem die scharfen Kanten wirklich im Zusammenschlagen einander berühren und zusammenwachsen, in eine vollkommene Röhre umgewan-

delt. Etwas später bildet sich durch das Einschlagen der untern breitern Leisten auch die zwischen ihnen befindliche mehr flache Rinne zu einem Halbkanal aus, der sich endlich auch, indem seine Wände in der Mitte aufeinander treffen und zusammenwachsen, in einen aber freilich in die Breite ausgedehnten Kanal umwandelt. Auf solche Weise entsteht der Rücken mit dem Kanale für das Rückenmark, und der Vorderleib als Kanal für die Aufnahme des, so lange er noch offen ist, sich ihm einbildenden Speisenschlauches, und der Centralorgane des Blutsystems. Da der Rückenmarkskanal auf eine ähnliche Weise durch das Gegeneinanderwenden zweier Seitentheile und das Ineinanderschmelzen ihrer Ränder, wie der Vorderleibskanal gebildet wird, so kann es auch nicht wundern, wenn einige nicht undeutliche Spuren einer vordern und hintern Symmetrie am menschlichen Körper angetroffen werden. Drittens, da die linearen Gebilde, durch welche die Ankunft des Embryo sich verkündiget, in zwei Endpunkten befafst sind, welche ihre Bestimmung in der Entwickelung selbst und nicht in einer äufsern Umgrenzung der Keimhaut haben, und die sich daher gleich anfänglich durch bemerkbare Verschiedenheiten auszeichnen, so ist auch mit der Entstehung dieser Gebilde gleich anfänglich der Unterschied zwischen dem Kopf- und Beckenende und damit auch die Stellung der verschiedenen Organe in Beziehung auf die Längenaxe gegeben. In diesen linearen Bildungen kann man bald nach ihrer Entstehung drei aus ihnen hervorgehende Theile unterscheiden; der zarte mittlere Knorpelfaden ist der Vorläufer der werdenden Wirbelsäule, in so ferne sie aus den Körpern der Wirbel zusammengesetzt wird; diesen gesellen sich bald die Andeutungen der Wirbelbogen als paarigte Punktenreihe hinzu, die übrige Masse der beiden Rückenstreifen theilt sich, während diese Punkte hervortreten, auch noch in eine herein in die Rinne gelagerte Markschichte, den Anfang des Rückenmarkes, und in eine nach Aufsen gelegene Schichte, aus welcher in der Folge die Rückenmuskeln entspringen. Auf solche Weise sind von

den vier Hauptsystemen, aus welchen der menschliche Körper in der Folge besteht und durch deren Zusammenwirkung der Lebensprozeſs eigentlich zu Stande kommt und ausgeführt wird, wenigstens drei, das Knochen-, das Nerven- und das Fleisch-System in ihren Anfängen entwickelt; es fehlt nur noch das Blutsystem, dessen Entstehung sich in zwei gesonderte, aber nach Vereinigung schnell strebende Akte theilt; einmal erzeugt sich in einiger Entfernung vom Leibe des Embryo die Blutmasse, ausgebreitet über eine den Embryo zonenartig umgebende Fläche, das anderemal entsteht dicht an der Wirbelsäule die Herzbildung, und indem dieses als hohles Bläschen bald sich zu bewegen anfängt, sich wechselweise aufthuend und schliessend, zugleich aber auch das Blut in Bewegung gerathet, dem Herzen zuströmt und von ihm wieder ausgetrieben wird, flieſsen beide Bildungen durch die in der Vorderleibsrinne gebildeten Aderstämme zu dem Ganzen des Kreislaufes zusammen. Die Bildung des Blutsystems und die Einführung des Kreislaufes sind eine Entwickelungsweise, welche sich wesentlich von der Entstehung der drei übrigen Grundsysteme unterscheidet; denn es handelt sich hier einerseits um ein Gebilde, welches auſserhalb des Bereiches des die Anfänge der wesentlichsten thierischen Gebilde bezeichnenden linearen Grundrisses des Embryoleibes ursprünglich gelegen, in diesen selbst eingeführt werden soll, also gleichsam ihm ursprünglich entfremdet, mit ihm in Vereinigung zu kommen strebt, und dann um ein zweites Gebilde, welches bei der ersten Entstehung schon der Sphäre dieses Leibes angehört, sich aber auf dieses von Auſsen kommende bald freundlich aufnehmend, bald feindlich abstoſsend, so innig bezieht, daſs auch in ihm eine Richtung nach Auſsen nicht zu verkennen ist. Dagegen sind denn alle mit dem linearen Entwurfe des Leibes vorbereiteten und aus ihm heraustretenden Systeme recht eigentlich die inneren, den Lebensprozeſs in seiner individuellen Abgeschlossenheit ihrer eigenthümlichsten Natur nach bedingenden Organe. Bei dem so bewandten Bil-

dungsverhältnisse darf es denn auch nicht wundern, wenn das Blutsystem nicht vollen Antheil nimmt an jener vollständigen Symmetrie des menschlichen Leibes, wie sie nur in den ersten Parallelstreifen und in jenen Gebilden, welche sich unmittelbar aus diesen entwickeln, angetroffen wird. Noch weniger Symmetrie findet sich daher im Speisenkanale, denn dieser ist durchaus eine von Aufsen der Vorderleibshöhle zugetheilte, dem in seiner ersten Grundlage schon fertigen Leibe angebildete Organisation, welche unabhängig von der Leisten- und Rinnen-Bildung entsteht, obgleich er ebenfalls aus der Keimscheibe hervorgeht. Es ist aber nicht wahrscheinlich, dafs er als eine schon geschlossene Röhre von dem Dotterbläschen, welches, wie sich von selbst versteht, um die Zeit der Darmbildung nichts anderes, als die in Blasenform ausgebreitete Keimscheibe ist, ausgehe, und dann als schon fertige Röhre in die Rinne des Vorderleibes einwachse; viel wahrscheinlicher ist es, dafs die Keimhaut in die ursprüngliche Rinne des Vorderleibs selbst wieder eine häutige Rinne herein bilde, welche in dieser Lage sich erst in einen Kanal umwandelt, dadurch, dafs sich ihre in die Höhle des Dotterbläschen hereingekehrte Falte schliefst, so läfst es wenigstens die Analogie schliefsen, da es bekannt ist, dafs bei dem Vogelembryo die Bildung des Speisenschlauches mit einer der Länge des durch die Rücken- und Bauch-Streifen bezeichneten Leibes des Embryo nach laufenden Rinne, welche sich durch ihre eigenthümliche Schliefsung von der Dotterhöhle abgrenzt, ihren Anfang nehme. Freilich mufs dieses beim menschlichen Embryo ungemein früh geschehen, und in ganz kurzer Zeit abgethan seyn, so dafs sich auch die angenommene Analogie nur rechtfertigen läfst durch den Umstand, dafs auch beim menschlichen Embryo in sehr früher Zeit jener Gang sich vorfindet, welcher aus dem Dotterbläschen in den Darm führt, und welcher bei dem Vogelembryo ein länger dauerndes Ueberbleibsel der Darmkanalsverbindung ist. (Bd. Ph. II. B. p. 374.)

§. 8.

Die einmal aus dem einfachen Keime als unter sich verschiedene Systeme ausgegangenen Bildungen ziehen vermöge der erworbenen Selbstständigkeit Stoffe zu ihrer Vermehrung an sich, breiten sich aus, und streben durch Wachsthum sich immer mehr und mehr geltend zu machen. Indem aber dieses Wachsthum nicht nach allen Richtungen und nicht in jeder Gegend, wo sich die erste Anlage des werdenden organischen Systems vorfindet, gleichmäſsig fortschreitet, so entstehen Abschnitte der ursprünglich vorhandenen einfachen Leisten (§. 7) und der in ihnen sich trennenden, so wie zwischen ihnen inne liegenden Gebilde, wodurch eine Gliederung in die erst einfache Anlage der Systeme gebracht, die besonderen Formen und Gestalten hervorgerufen, und die relativen Unterschiede in den einzelnen Lebensäuſserungen erweckt werden. Es ist klar, daſs diese Abtheilung oder Gliederung in einzelne Formen, welche späterhin auch durch nicht unbedeutende Modifikationen des Gewebes sich auszeichnen können, zu den einzelnen Systemen, in und an welchen sie vorgehen, gerade so, wie diese selbst einerseits zu dem Keime, aus welchem sie hervorgehen, andererseits zu dem Embryo, welcher aus ihnen entstehen soll, sich verhalten; denn erstens lag jedes werdende Glied seiner Möglichkeit nach schon in dem Systeme, aus welchem es sich herausbildet, und ist eben so die Wirkung eines dem Systeme ursprünglich einwohnenden Verlangens nach vollständiger Aeuſserlichkeit, wie die erste Entwickelung der einzelnen Systeme durch das Treiben des Keimes in die Manchfaltigkeit des erscheinenden Lebensprozesses hervorgebracht wird, und alle werdenden Glieder des Systems, so wie alle mit dieser Sonderung eintretenden einzelnen Wirkungen des ganzen Systems sind es erst, durch welche der Begriff desselben vollständig ausgeführt und dargestellt wird. Zweitens, wie in den fünf genannten (§. 7) Grundbildungen die Einheit des Ganzen in dem gleichförmigen Antheile, welchen die einzelnen Sy-

steme an den ersten Lagerungsverhältnissen nahmen, oder auch in der Neigung, womit sich das mehr Getrennte zu vereinigen strebte, veroffenbarte, so zeigt sich auch jetzt diese Einheit dadurch, dafs sich das Wachsthum auf gleiche Weise in allen beisammen liegenden Gebilden modelt, und die Glieder des einen Systems sich genau nach jenen des andern fügen, ja das eine System die Gliederung des andern bald vorbereitet, bald dem, was in einem andern vorgegangen ist, sich willig fügt und damit die genaueste Harmonie über alle werdenden Abschnitte sich verbreitet. Daher man auch sagen kann, es sind die zwei ursprünglichen Röhren, die Rückenmarks- und die Vorderleibsröhre, welche in die gliedernde Sonderung gehen, weil alle zu diesen Röhren als Inhalt oder als Bildendes gehörenden Systeme ganz gleichen Antheil daran nehmen, und indem jedes System sich gliedert, damit auch der ganze Leib des Embryo in Abschnitte getheilt wird. Auf solche Weise knüpfen sich an diese Sonderungen die wichtigsten Ereignisse für den Lebensprozefs; denn erstens tritt durch sie die menschliche Gestalt hervor, und wird immer bestimmter, je vollkommener jede einzelne Abtheilung entwickelt und ausgeführt wird; zweitens im Innern des Leibes kommt es zur Darstellung verschiedener Organe, durch die manchfaltigsten Verbindungen der einzelnen Grundsysteme; wird auf solche Weise der Lebensprozefs allseitig begründet und seine Fortsetzung gesichert, so kann man auch behaupten, dafs alle Grundsysteme so viele und so verschiedene Verhältnisse zu einander eingehen, als es einerseits die Eigenthümlichkeit dieser Systeme selbst, andererseits der Charakter der menschlichen Organisation nur immer erlauben mögen. Drittens, da der Mensch, einmal zur Welt geboren, in gar vielartige Berührungen mit der Aufsenwelt kommt, und diese Berührungen sich immer dem menschlichen Lebensprozesse fügen sollen, so entsteht durch die Gliederung jene Manchfaltigkeit von Organen, welche den verschiedenen Einflüssen entspricht, und das Wechselverhältnifs zwischen diesen und dem Lebensprozesse selbst auf

passende Weise vermittelt, so dafs bei jedem Vorkommnisse jedes System an diesem Verkehre mit dem Aeufsern jenen Antheil nimmt, wie er der Eigenthümlichkeit des Systems selbst zusagt, und die innere Harmonie damit aufs kräftigste bewahrt wird.

§. 9.

Die in die anfänglich einfache Gestalt des Embryoleibes allmälig eintretende Sonderung, so wie die Gliederung der bei ihrem ersten Erscheinen sehr einförmigen Systeme wird in dem Mafse, als sie in der Entwickelung fortschreitet, auch auf eigenthümliche Weise befestiget und genauer bestimmt durch die Bildung der Hüllen, die sich jedwedem werdenden Gesonderten anbilden, seine Trennung auf bleibende Weise befestigen und das Gesonderte in seiner Eigenthümlichkeit bewahren. Es gehören hieher die Scheiden, von welchen theils einzelne Muskeln umgeben sind, theils ganze Gruppen derselben überkleidet werden; die röhrenartigen Scheiden, welche das fadenartig den Leib durchziehende Nervenmark einschliefsen, die Hüllen des Gehirns und Rückenmarkes, die Häute, unter deren Schutz der Seh- und Gehörnerve sich ausbreiten, so wie die grofsen die Höhlen des Körpers auskleidenden serösen Säcke, und endlich die alle Knochenbildung umhüllende Beinhaut. Im Allgemeinen ist das Verhältnifs dieser scheidenartigen Hüllen zu den Organen, welche sie umgeben und einschliefsen, überall dasselbe, durch sie werden die Gebilde nach ihren vereinzelten Bedeutungen von einander abgegrenzt, und jede Hülle bildet gleichsam eine dem einzelnen Theile eigenthümliche Hautbedeckung auf ähnliche Weise, wie auch der ganze Leib durch die äufsere Hautbedeckung als einzelner abgegrenzt und beschlossen wird. Neben dieser allgemeinen Bedeutsamkeit kommt gleichwohl manche erhebliche Verschiedenheit in diesen Hüllen und ihren Beziehungen zu den enthaltenen, eingeschlossenen Gebilden vor; insbesondere ist bei einigen die mechanische Bedeutung des Einschliefsens und Bewahrens im Abschlusse vor-

herrschend, während andere mehr von entschiedenem Einflusse auf den Lebensprozeſs des von ihnen umhüllten Gebildes sind. Denn da überhaupt die Abschlieſsung der einzelnen Gebilde und ihre Trennung von einander nur etwas Relatives sind, und das einzelne Organ, in dem, was es ist und seyn soll, immer vom Ganzen des Lebensprozesses abhängt, so haben diese isolirenden Begrenzungen ohnehin immer neben der scheidenden auch eine verknüpfende Gewalt in sich. Auf ähnliche Weise, wie die Bildungen der Hüllen und Scheiden als Grenzbestimmungen der festen, weichen und harten Theile auftreten, erweist sich auch die Aderbildung als das Abgrenzende und Bewahrende des weiſsen und rothen Blutes; es sind nämlich die Blutströmchen bei ihrer Verbreitung in dem ganzen Leibe und bei ihrem Eindringen in alles Gewebe im Verhältnisse zu ihrer Stärke überall von unter sich baumartig verbundenen und wechselseitig anastomosirenden häutigen Röhren, von welchen ein Theil im höhern Alter leicht schalige Knochenbildung in seinen Wänden annimmt, eingeschlossen, damit als eigenes Blutsystem abgegrenzt, in ihrer Bewegung gesichert und zum Theil in der Richtung, nach welcher die Bewegung geschehen soll, bestimmt. An die Scheiden- und Aderbildung schlieſst sich eine zweite hier aufzuführende Form der Höhlen-Gestaltung mit einem Inhalte an, nämlich die Schlauchbildung, in welcher meist flüssige Theile bewahrt, abgegrenzt und durch deren Verbreitung die Richtungen der Bewegungen des Enthaltenen geregelt werden. Zur Schlauchbildung gehören zunächst die vorzüglich in die Länge ausgedehnten hohlen Organe mit eigenthümlichen auf der Oberfläche des Körpers sich vorfindenden Oeffnungen; diese Schläuche, deren es im menschlichen Körper zwei Hauptsysteme, nämlich das des Speisenkanals und der Luftröhre einerseits und andererseits jenes der Genitalien und der Harnwerkzeuge gibt, sind bei ihrem ersten Auftreten sehr einfach und verhältniſsmäſsig zu ihrer folgenden Entwickelung kurz; ihre vollständige Ausbildung erlangen sie auf eine dreifache Weise; erstens, indem der gleichförmige

Schlauch sich gliedert, an einigen Stellen verengt, an andern erweitert, dann zweitens, indem er sich verlängert und da, wo ihm die übrige Bildung des Leibes nicht den Raum für diese Verlängerung gestattet, sich windet, und endlich, indem drittens der zuerst einfache Schlauch Nebenäste von sich austreibt, welche sich verlängernd besondere Blasen bildend, oder sich verästend und verwickelnd, dann auch durch Abänderungen des Gewebes ihrer Wände, und endlich durch neue Verknüpfungen, welche sie mit den Grundsystemen eingehen, dem Grundschlauche mehr oder weniger unähnlich werden, besondere diesem zugebildete Organe vorstellen, und selbst mitunter, wie es namentlich bei der vom Speisenkanale ausgehenden Luftröhre der Fall ist, zu ganz eigenen Funktionen sich einrichten. Was die Schläuche enthalten, kann von zweierlei Art seyn; ursprünglich enthalten sie Nichts, was nicht in ihnen selbst auf der innern dem Lumen zugekehrten Wandfläche erzeugt wird, und was im Allgemeinen der thierische Schleim ist, daher man dann auch die Wände der beiden Hauptschlauchsysteme mit der Benennung Schleimhäute charakterisirt; es kann aber aufser diesem in ihnen selbst erzeugten Inhalte durch ihre Oeffnungen nach Aufsen etwas Materielles in ihnen nicht Erzeugtes hereingebracht werden, was, wenn es als Inhalt dem organischen Behältnisse zusagen soll, mit der Funktion des Schlauches in einer Beziehung stehen und wohl auch von dem Schlauche selbst mufs verändert werden können. Der Hauptunterschied der Ader- und der Schlauch-Bildung besteht daher vorzüglich und wesentlich in der Beziehung, in welcher in beiden Gebilden das Enthaltene und Enthaltende zu einander stehen; denn im Blutsysteme ist die Aderwand ein dem Inhalte Zugebildetes, eng an diesen sich Anschliefsendes, und daher vom Inhalte Untrennbares, durch ihn Hervorgerufenes, und wo er verschwindet, ebenfalls Verschwindendes, und da das Adersystem nur überall als Begrenzung der ganzen in sich selbst zusammenhängenden Blutmasse des Leibes besteht, so ist es auch als Röhrenbildung in sich beschlossen, ohne irgend

eine Oeffnung nach Aufsen; dagegen ist bei den Schläuchen die Bildung der Wand das erste, der enthaltene Schleim oder schleimartige Saft ist ein Erzeugnifs dieser Wand, und was er seyn soll, hängt vom Schlauche ab, dieser aber nicht selbst von seinem Inhalte. Eine eigenthümliche Art Höhlenbildung sind die den Nervensaft einschliessenden höchst zarten Nervenröhrchen, von welchen, wie von den knotigen Markfaden oder Röhren des Hirns und Rückenmarkes erst in der Folge die Rede seyn kann.

§. 10.

Die wichtigsten und auf die Bestimmung der Form des ganzen Leibes sowohl, als der einzelnen ihn zusammensetzenden Theile einflufsreichsten Bildungen und Fügungen sind einerseits die Körperhöhlen, und andererseits die äusseren Gliedmassen. Zur Höhlenbildung ist gleich anfänglich bei dem Erscheinen der ersten Anlage des Leibes die Vorbereitung mit den seitlichen Leisten und ihren Verhältnissen (§. 7) zu einander gegeben, und fast alles, was sich in morphologischer Hinsicht Merkwürdiges in der Entwickelung des Leibes zuträgt, bezieht sich auf die Ausbildung der Höhlenwände und des ihnen angemessenen Inhaltes, so wie auf die schärfere Begrenzung und Feststellung ihrer Gestalt. Die später hinzukommende Extremitätenbildung aber, durch welche gleichsam das Geschlossene der Höhle aufgelöst und in die Form des Strahligen hereingezogen wird, gibt erst dem ganzen Körper die ihm eigenthümliche Form und Gestalt. Indem aufser der allgemeinen Bedeckung des Leibes die vier Grundsysteme der gesammten thierischen Organisation in die Bildung der Höhlenwand eingehen, nehmen sie auch, jedes nach seiner Eigenthümlichkeit, die dieser Bildung anpassenden Formen an; das Muskelfleisch wird in breite dünne Schichten angelegt; die aus den Körpern der Wirbel gebildete Säule gibt für jedwede Höhle des Körpers einen Haltungspunkt, an welchen sich jede andere Bildung mit Sicherheit anschliefsen mag, und wo in der Wand der Höhle die Knochenmasse vorherrscht,

da gestaltet sie sich zu Bogen und Schalen; die Stämme der Adern bilden sich der Bogenbildung zu, und die feineren Zweige derselben fliefsen in über die Höhle ausgebreiteten Netzen zusammen. Den Inhalt dieser Höhlen geben entweder die Schlauchbildungen mit den aus ihnen entwickelten Anhängseln, oder einzelne Theile des Blut- und Nervensystems, welche dann alle zusammengenommen ohne Rücksicht auf ihre Eigenthümlichkeiten Eingeweide genannt werden. Die Lage des Hirns, Rückenmarkes, des Herzens und der grofsen Blutgefäfsstämme im Innern dieser Höhlen gibt aber auch insbesondere noch Veranlassung, in dem Blut- und Nervensysteme einen Unterschied zwischen centralen und peripherischen Theilen, wenigstens in morphologischer Bedeutung anzunehmen, da sich diese Organe doch offenbar zu den auf der Oberfläche der Höhle verbreiteten und in den Extremitäten ausstrahlenden Gefäfsen und Nerven wie Mittelpunkte zu einem äufsern Umfange verhalten. Ist nun auch bei der Höhlenbildung der Inhalt nicht, wie bei der Schlauchbildung, durch die Wand hervorgebracht, und ist diese auch nicht, wie bei der Bildung der Blutadern von dem Inhalte ins Dasein gerufen, so ist doch eine wechselseitige lebendige Beziehung beider auf einander unverkennbar, wie solches zahlreiche Mifsbildungen, bei welchen sich Höhle und Inhalt genau nach einander richten, und eines an dem Mangel des andern Antheil nimmt, deutlich nachweisen. Der Höhlenbildung ist in mancher Hinsicht gleichsam als eine Auflösung des Geschlossenen die Extremitätenbildung entgegengesetzt; im Allgemeinen herrscht in ihnen die Länge und damit ein strahlenartiges Vermehren in die Breite vor, welches in den Röhrenknochen, deren immer mehrere, je weiter es zum Abstehen vom Rumpfe kommt, mit den ihnen angehörigen langen Muskeln und Sehnen neben einander liegen, und in deren Aneinanderfügung sich auch das Aeufserlichsein und Entfernen von der Abgeschlossenheit des Lebens durch den vom Rumpfe aus sich steigernden Mechanismus offenbart, deutlich zu erkennen ist; wobei dann die überall der Rich-

tung des Bildungszuges folgenden Nerven und Blutströme mit ihren Gefäſsen die Länge und das Nebeneinanderlegen in die Breite mit den hier herrschenden Grundgebilden, den Knochen und Muskeln, theilen. Der Ausgang der Extremität vom Rumpfe geschieht eigentlich von jener Stelle, wo die ursprünglich entstehende Rücken- und Vorderleibsleisten aneinanderstoſsen, und eine seitliche Spalte, aus welcher die zwischen ihnen liegende und sie vereinigende Keimhaut auf beiden Seiten hervorragt, zwischen sich lassen, und es ist deutlich zu erkennen, besonders beim Ausgange der Extremität vom Rumpfe, wie sich einerseits die Rückenbildung, andererseits die Bildungen des Vorderleibes gleichsam aufblättern, und zwischen sich einen Röhrenknochen nehmen, der sich zur Extremität, wie die Wirbelsäule zu der Rücken- und Vorderleibsbildung, verhält. So sind, um durch ein Beispiel die Sache deutlicher zu machen, das Schulterblatt, die an ihm einerseits und andererseits an der Wirbelsäule befestigten Muskeln, so wie der breite Rückenmuskel eine Aufblätterung des Rückens, das Schlüsselbein aber und die beiden Brustmuskeln eine solche des Vorderleibes, beide Bildungen aber nehmen den Röhrenknochen, an welchen sie sich allmälig verlieren, und auf welchen sie sich, wie der Deltamuskel beweist, gemeinschaftlich beziehen, in ihre Mitte, von welchem Beispiele leicht auch die Anwendung auf die untere Extremität gemacht werden kann.

§. 11.

Betrachtet man den Gang, welchen die Entwickelung des ganzen menschlichen Leibes von seiner Entstehung an, bis zum vollendeten Wachsthume, und der damit eintretenden vollkommenen Ausbildung nimmt, und vergleicht man damit die Art und Weise, auf welche die einzelnen Systeme und hervorstechendsten Gebilde, jedes in seiner Art, an dieser Gesammtentwickelung Antheil nehmen, so offenbart sich ein bemerkenswerther Unterschied. Einige Gebilde sind durch den ersten Entwurf des Embryoleibes, wie er

durch die Seitenleisten gegeben ist, (§. 7) begründet, und entwickeln sich von da aus oder wie das Rückenmark zwischen denselben ohne Absatz und Unterbrechung bis zu ihrer vollständigen Ausbildung stetig weiter; auch gehen mit und an ihnen von der Höhe des Lebens an, bis zu dem mit dem natürlichen Tode endenden höchsten Alter keine Veränderungen vor, welche sich durch ein plötzliches Eintreten oder Verschwinden bemerkbar machten. Andere Gebilde haben sich nicht unmittelbar aus den in der Mitte der Keimhaut entstandenen Leisten entwickelt, sondern sind unabhängig von diesen neben ihnen, oder im äufseren Umfange des Embryoleibes, oder auch als spätere Zugaben zu den bis zu einen gewissen Grad ausgebildeten früheren Organen entstanden. In diesen Gebilden ist jener stetige Fortgang, wie er in den anderen schon im ersten Entwurfe des Embryoleibes begründeten und aus diesem unmittelbar hervorgehenden Systemen beobachtet wird, nicht. In dem Fortgange ihrer Entwickelung sind bestimmte Absätze, welche sich durch ein Verlorengehen des schon Gebildeten oder durch ein Einschrumpfen vorher mächtigerer Organe, oder durch ein plötzliches Eintreten einer zwar in der Organisation begründeten aber früher nicht ausgeübten Funktion, oder auch wohl durchs Aufhören einer längere Zeit bestandenen Thätigkeitsäufserung deutlich erkennen lassen. So schreiten also das Knochen- Muskel- und Nerven-System von ihrem ersten Beginnen in ihrer Abgrenzung von einander in der Feststellung ihrer Gestalt, in der Ausbildung ihres Gewebes, parallel mit ihrer Vergröfserung stetig fort. Die jedem eigenthümliche Gliederung tritt immer deutlicher hervor, die durch die Gliederung gewordenen einzelnen Theile eines jeden Systems grenzen sich auf immer bestimmtere Weise von einander ab, und alles, was sich in den genannten Systemen zuträgt, geschieht in einem ununterbrochen fortgehenden Zuge, der vom leisesten Anfang bis zur vollendetsten Ausbildung reicht. Ohne bemerkbare Absetzung reiht sich eine Stufe der Ausbildung an die andere an, ohne Unterbrechung knüpft das Kom-

mende an das vor ihm Vorhandene, und Nichts, was als eine bestimmte Bildung einmal sich festgesetzt hat, und als Theil dem System oder überhaupt dem individuellen Leben angehörte, wird in einer späteren Zeit als Ueberflüssiges wieder abgestoſsen. Anders verhält es sich mit jenen thierischen Gebilden, welche auſser den drei genannten den Leib zusammensetzen. Das Blut, welches in einer eigenen äuſserlich um den Embryo herumgelegenen Zone entsteht, ist zwar als eigenthümliche Saftmasse in der frühesten Zeit seines Ursprunges dem, was es das ganze Leben hindurch seyn soll, ungemein ähnlich; allein in der Art seiner Verbreitung, seines Verhältnisses zu dem Gesammtleibe, in der Richtung seines Laufes, in seiner Beziehung zu den äuſserlichen Verhältnissen des Lebens hat eine auffallende und in solchem Umfange nur allein dem Blutsystem eigenthümliche Wandelbarkeit statt, in welche auch das Herz nothwendig hereingezogen ist. Das erst auſserhalb des Embryoleibes entstandene, zu ihm und wieder von ihm abströmende Blut findet in einer den Embryo umgebenden Kreislinie die Vereinigung der beiden Richtungen seines Laufes, wodurch sich dieser zu einem Kreislaufe schlieſst. In dem Maſse, als mit dem Verschrumpfen des Dotterbläschens dieser äuſsere Kreislauf schwächer wird und endlich gar aufhört, hat sich beim menschlichen Embryo ein innerer Kreislauf gebildet, welcher eine neue Aeuſserlichkeit suchend in die Nabelgefäſse und den Mutterkuchen austreibt. Mit der Geburt geht dieses für die Frucht im Mutterleibe so nothwendige Organ vollständig verloren; dafür entsteht ein der Frucht vorher unbekannter Zudrang des Blutes zu den Lungen, welche selbst von diesem Momente an eine wichtige Rolle in der Gesammtbedeutung des Blutsystems übernehmen, während damit die Verzehrung eines zwar noch problematischen, aber so viel sich aus der Lage im Brustkasten schlieſsen läſst, auf die Aenderung der Lungenfunktion irgend eine Beziehung behauptenden Organs anfängt; aber selbst mit dem vollendeten Wachsthume zeugt der Andrang des Bluts bei jüngern Subjekten gegen die

Brust, bei älteren gegen den Unterleib von dieser Wandelbarkeit des Blutsystems. Der Speisenkanal, obgleich er im Embryoleib, nachdem er einmal diesem zugebildet worden, auch ohne Unterbrechung sich entwickelte, tritt doch erst mit der Geburt in seine Funktion. Damit wird die Leber, welche während des Foetuslebens, wie es scheint, mehr dem Blutsystem zugewendet war, in die Thätigkeit des Darmkanals hereingezogen, was als der wahrscheinliche Grund der Verminderung ihres Wachsthumes angesehen werden mag. Zu dem merkwürdigsten Wechsel der Organe gehört aber das Ausfallen der ersten durch die zweiten verdrängten Zähne, welches um so mehr Aufmerksamkeit verdienen mufs, da die Dauer dieser Gebilde durch ihre gleich anfänglich bedeutende Härte gesichert zu seyn scheint, und an diesem Wechsel der Uebergang aus dem Kindesalter in das Knabenalter geknüpft ist. An dem Genitalien- und Harn-System gehen von der Entstehung des Wolfischen Körpers an, der sich mit dem Auftreten der eigentlichen Geschlechtstheile bald wieder verliert, schon im Mutterleibe merkwürdige Veränderungen in Gestalt und Lage vor sich. Nach der Geburt verschwinden die Nebennieren, mit dem Ausgewachsensein des Leibes treten erst die Genitalien in ihre geregelte Funktion, und wenn im hohen Alter diese wieder aufhört, stellen sich leicht eigenthümliche Krankheiten der Harnwerkzeuge ein. Auch in der Geschichte der Sinnorgane lassen sich Beispiele eines Wechsels in den Bildungen auffinden, wie unter andern im Auge die Bildung und das Verschwinden der Pupillarmembran. Ist nun der Lebensverlauf, so weit er an die Nerven, Muskeln, Knochen und an die Masse des Blutes gebunden ist, ein im stetigen Fortgange befafster, und in ununterbrochener Aufeinanderfolge der Stufen vorübergehender Akt, so wird er dagegen durch jene Veränderungen und wechselnde Metamorphosen des Blutlaufes, des Speisenkanals, der Zeugungsorgane und der Sinne zu einer in bestimmte Perioden abgetheilten Geschichte, es bleibt zwar immer dasselbe Individuum, aber das Individuum wird ein anderes; denn die Momente der

Metamorphose treffen immer nur solche Organe, die ihre lebendige Bedeutung zunächst durch ihre Beziehung auf den Verkehr des Organismus mit der Aufsenwelt erhalten haben, und sie selbst gehen eben nur in Beziehung auf diesen Verkehr vor sich, während eben jene Organe, durch welche der Lebensprozefs in seiner Innerlichkeit durchgeführt wird, und auf welchem das lebendige Dasein zunächst beruht, das gleichförmig Stetige des Entwickelungsganges lieben. Es kann daher nicht anders seyn, als dafs die in dem Verhältnisse des individuellen lebendigen Daseins zu der Aufsenwelt sich ereignenden Metamorphosen genau in Verbindung mit jenen Stufen stehen, auf welche die Entwickelung in ihrer Innerlichkeit gelangt ist, und das an dem Individuum äufserlich anders Werdende vergeht nur, wenn es sich nicht mehr mit der Stimmung des Ganzen verträgt, und Neues entsteht durch die Forderung, welche das Leben vermöge der Stufe, zu welcher es in seinem Fortgange gelangt ist, an die Aeufserlichkeit macht, so wie denn auch die auf jeder Stufe vorhandene innere Stimmung des Lebens hemmend der äufseren Metamorphose entgegenwirkt, und damit bewirkt, dafs die nach Aufsen gehende Entwickelung nur ein gewisses Ziel und Mafs erreiche, und verhindert, dafs sie nicht von dem Individuum abfallend, sich verliere.

Metamorphose treffen immer nur solche Organe, die ihre lebendige Bedeutung zunächst durch ihre Beziehung auf den Verkehr des Organismus mit der Aussenwelt erhalten haben, und sie selbst gehen eben nur in Beziehung auf diesen Verkehr vor sich, während eben jene Organe, durch welche der Lebensprocess in seiner Innerlichkeit durchgeführt wird, und auf welchen das lebendige Daseyn zunächst beruht, das gleichförmig Stetige des Entwickelungsganges fiehen. Es kann daher nicht anders seyn, als dass die in dem Verhältnisse des individuellen lebendigen Daseins zu der Aussenwelt sich ereignenden Metamorphosen genau in Verbindung mit jenen Stufen stehen, auf welche die Entwickelung in ihrer Innerlichkeit gelangt ist, und das an dem Individuum entsprechend andere Werdende vergeht nur, wenn es sich nicht mehr mit der Stimmung des Ganzen verträgt, und Neues entsteht durch die Forderung, welche das Lebensvermögen der Stufe, zu welcher es in seinem Fortgange gelangt ist, an die Aeusserlichkeit macht, so wie denn auch die auf jeder Stufe vorhandene innere Stimmung des Lebens hemmend den äusseren Metamorphosen entgegenwirkt und damit bewirkt, dass die nach Aussen gehende Entwickelung nur ein gewisses Ziel und Maass erreiche, und verhindert, dass sie nicht von dem Individuum abfallend, sich verliere.

Der

Physiologie

II. THEIL.

Vom Fortgange des Lebens.

ERSTE ABTHEILUNG.

I. Vom Zellsystem.
II. Vom Knochensystem.
III. Vom Blutsystem.
IV. Von den Ausleerungen.
V. Von der Ernährung.
VI. Von der organischen Temperatur.

Des zweiten Theils

I. ABSCHNITT.

Vom Zellsystem.

I. Ursprung des Zellsystems §. 1
II. Entwickelung und Ausbildung des Zellsystems §. 2
III. Das Zellsystem als Begründendes des Fortganges des individuellen Lebens §. 3
IV. Beziehungen des Zellsystems zum Lebensprozesse.
1. Treiben in die Entwickelung §. 4
A. Primitive Erzeugnisse §. 5
a) Verhältniſs derselben zum Zellsystem . . . §. 6
b) Verhältniſs zu den secundären Erzeugnissen . §. 7
B. Secundäre Erzeugnisse §. 8
2. Resorption §. 9
3. Bewegung §. 10
V. Arten des Zellsystems §. 11
A. Fettgewebe §. 12
B. Zellsystem der Gewebe §. 13
C. Gebildetes Zellsystem §. 14
a) Treiben des gebildeten Zellsystems in die Sekretion §. 15
b) Zwei Grundformen der Sekretion §. 16

§. 1.

Wenn die Keimscheibe als Vorläuferin der mit dem Embryoleibe hervortretenden Individualität sich bildet, so ist in ihr kein Raum, wohin der von ihr ausgehende Embryoleib abgesetzt werden könnte. Es ist die Substanz der Keimscheibe, welche, durch den steten Zutritt von Dottersaft sich vermehrend, in die verschiedenen und gesonderten Bildungen ausgeht, aus deren Ineinandergreifen der Embryoleib entstehen soll. Insbesondere entspringen die Leisten des Rückens als bloſse Wucherungen der Keimscheibe, in deren Substanz nichts von einer Gesondertheit der Gebilde oder nur wenig, und ohne Grenzbestimmung zu bemerken ist. Da nun der Leib des Embryo gröſstentheils selbst nichts anderes, als die Masse dieser Leisten ist, und da ihr Schlieſsen zu Leibeshöhlen das eigentliche Moment ausmacht, worauf die Trennung des Embryo von der Keimscheibe beruht, so besteht er, in dem gröſsten Theil seines Umfanges, die wenigen besonderen Organe, welche sich in der Rücken- oder Vorderleibshöhle entwickelt haben, oder diesen Höhlen eingebildet wurden, ausgenommen, aus einer der Keimhaut selbst ähnlichen, sehr weichen, körnigen Masse, in welcher von dem künftigen Knochensystem noch wenig, von den den Leib in der Folge durchziehenden Nervenfaden, von Blutströmchen und ihren Adern, vom Muskelfleisch und seiner Gliederung in einzelne Muskel noch gar nichts wahrzunehmen ist. Gleichwohl sind auch in der Substanz dieser Leisten des Embryoleibs, nachdem sie sich vergröſsert, über den Höhlen ge-

schlossen und zur Selbstständigkeit aus dem Keime erhoben haben, keine Räume vorhanden, wohin die verschiedenen Bildungen, aus welchen der thierische Leib in der Folge besteht, abgesetzt werden könnten, und durch deren Erweiterung die in sie eingelegten verschiedenen Gebilde sich durch ihr Wachsthum Platz machen sollten. Alle Masse des Leibes erscheint noch im Anfange als ein gleichförmiges solides Parenchym, und wie die zuerst einfache Keimscheibe einzelne Theile und Gegenden ihrer Masse zu gesonderten Gebilden umwandelt, so geschieht es auch im Embryoleibe. Es ist der zum Embryo erhobene Keimstoff, welcher jetzt noch eben so fortfährt, sich nach Verschiedenheit der Stellen, wo, und der Lagen, in welchen er sich im Embryoleibe befindet, umzuwandeln, und manchfaltige Eigenschaften und Formen annehmend, in vielen und verschiedenen Gebilden sich ausprägt. Diese Verwandlung geschieht nun auch allmälig, und die ersten Anfänge eines jeden Gebildes sind immer noch mit dem Parenchym, aus dessen Umwandlung sie entstehen, verflossen, und grenzen sich erst, je mehr sie, jedes für sich, an Individualität gewinnen, desto bestimmter gegen den Stoff, aus welchem sie hervorgingen, ab. In dem Maſse nun, als diese Abgrenzung beim Fortschreiten der Entwickelung immer bestimmter erkannt werden kann, zeigt sich ein Theil des ursprünglichen keimstoffartigen Parenchyms, als übrigbleibend und zwischen den begrenzten Gebilden inne liegend, und wo die Gebilde ein zusammengesetztes Gewebe besitzen, da bleibt auch zwischen den Elementen der Gewebe, so gut wie zwischen den gröſseren Theilen selbst, dieſs Parenchym übrig. Mit dem Wachsthume des Leibes vermehrt sich dieses Parenchym, und je gröſser die einzelnen Organe werden, eine desto beträchtlichere Menge desselben wird auch in das Gewebe dieser Organe selbst aufgenommen, und wenn sich mit dem Wachsthume der Organe die Räume vergröſsern, welche ob der meist rundlichen Formen zwischen ihnen übrig bleiben müssen, so liegt auch desto reichlicher zwischen ihnen das diese Räume erfüllende, ur-

sprüngliche Parenchym, welches um so deutlicher und entschiedener gegen die Organe und besonderen Bildungen sich abgrenzt, und als etwas Eigenthümliches, zwischen ihnen Eingelagertes, sich unterscheiden läſst, je weiter die Entwickelung fortschreitet. Auf solche Weise bleibt denn auch das ganze Leben hindurch dieses Parenchym ein eigenthümliches, alle Massen der Gebilde durchdringendes, zwischen allen Organen eingelagertes, in stetem Zusammenhange den Leib durchziehendes, den gröſsten Theil desselben bildendes System. Die Physiologen haben sich von diesem Systeme verschiedene Vorstellungen gemacht, und darnach ihm verschiedene Namen gegeben, worunter der, Zellgewebe oder Zellsystem, wenn auch nicht der bezeichnendste, doch der gebräuchlichste ist.

§. 2.

Wenn sich der anfänglich dem Embryo äuſserliche peripherische Theil des Kreislaufes in einen innerlichen umwandelt, so wird die Masse des Zellsystems nach allen Richtungen von Blutströmchen durchzogen, welche bei fortschreitender Entwickelung immer mehr sich zertheilend ausbreiten, und als zarte Netze diese Substanz erfüllen, die damit der Grund und Boden wird, in welchem die zartesten Blut- und Saftströmchen, und damit alle feinsten Adervertheilungen eingelegt sind. Nebst den das rothe Blut führenden Adern entwickeln sich in derselben Substanz auch noch die feinsten Nervenendigungen mit den ungemein kleinen Nervenmarkbläschen oder Körnchen, welche sich an ihnen befinden sollen, dann die vielfältigen Anfänge der Lymphvenen mit den eigenthümlichen Lymphbläschen, und der Inhalt dieser Gebilde selbst, die Lymphe, so daſs also das Zellsystem in dem Maſse, als die von ihm verschiedenen Bildungen in die Sonderung und Unterscheidbarkeit gehen, auch in sich eine ihm eigenthümliche Entwickelung eingeht, ein aus verschiedenartigen Theilen zusammengesetztes Gewebe gewinnt, und damit seine selbstische Ausbildung erstrebt, daher man an ihm eine Grundmasse und

die darin vertheilten Strömchen des rothen Blutes und der Lymphe nebst ihren Aderwänden, und die feinsten Nervenverzweigungen unterscheiden kann. Die Grundmasse, in welcher diese Ausbreitungen geschehen, und durch welche dieselben wahrscheinlichst nicht blofs zusammengehalten, sondern auch zu einem lebendigen Ganzen, was eben erst in dieser seiner Zusammensetzung den Namen eines Systems verdient, verknüpft werden, ist im ganzen Körper wesentlich dieselbe, und wenn auch einige Verschiedenheiten an verschiedenen Stellen des Zellsystems, oder wegen des Antheils, welchen es an der Entwickelung des Gesammtorganismus nimmt, in verschiedenen Lebensperioden bemerkt werden, so können diese doch nur für Abänderung der mehr zufälligen Eigenschaften und des äufseren Aussehens, durch welche nichts in der eigenthümlichen Bedeutung dieses Systems geändert wird, gehalten werden. Im Allgemeinen ist dieser Grundstoff des Zellsystems eine eigenthümlich thierische, wie es scheint, chemisch noch nicht genau charakterisirte, durch Kochen im Wasser in Leim verwandelbare Materie, welche sich im Zustande der Aufweichung (II. Abschn. §. 4) befindet. Diese Aufweichung kann in verschiedenem Grade vorhanden seyn, welches einer der Umstände ist, durch welche nicht unerhebliche Verschiedenheiten herbeigeführt werden; denn entweder ist die Materie, welche die Grundlage des Zellsystems bildet, bei grösserem Gehalte an Wasser von einer schleimartigen mitunter auch wohl dem Flüssigen näheren Konsistenz, woher man sie auch Schleimstoff, und das Zellsystem selbst Schleimgewebe genannt hat, oder sie hat einen festeren Zusammenhang, so dafs in ihr eine Sonderung in bestimmte, nicht in einander fliefsende Gewebstheilchen geschehen kann, welche, wenn auch sehr weich, doch sich gegeneinander in ihrer Sonderung erhalten können, und daher auch durch künstliche Trennungsmittel sich darstellen lassen, obgleich ob ihrer grofsen Weichheit einiges Aneinanderkleben stattfindet, und ohne künstliche Mittel die Erkenntnifs der bestimmten Bildungen, in welche dieser Stoff gebracht

wird, nicht immer möglich ist. Diese Materie für sich, abgesehen von dem Gewebe, in welches sie geformt werden kann, unter dem Mikroskope bei starker Vergröſserung betrachtet, besteht aus sehr kleinen nicht scharf begrenzten Körnern, welche mehr oder weniger in unregelmäſsige Klümpchen von verschiedener Gröſse gesammelt sind; neben dieser Körnermasse sollen auch einfache untereinanderliegende Faden wahrgenommen werden können, doch ist weder durchgehends das Dasein dieser Faden als Bestandtheile des schleimigen Grundstoffes erwiesen, noch auch ausgemacht, ob sie überall im Zellsystem auf dieselbe Weise vorkommen; zu den Körnern kommt aber eine ganz formlose, hellere, dem Flüssigen näher stehende, mit den Körnern unmerklich zusammenflieſsende Materie hinzu, welche diese selbst und ihre Klümpchen aneinanderhält. Dieser dem Zellsystem zu Grunde liegende körnige Stoff hat demnach für sich gar kein zelligtes Gewebe, und ist also auch für sich nicht das Zellsystem, sondern nur ein Theil, freilich der ursprüngliche und den lebendigen Charakter dieses Systems bestimmende. Wenn aber die zartesten Vertheilungen der Lymph- und Blutadern und der Nervenfädchen hinzukommen, so entsteht damit, indem auch dadurch der Stoff des Zellsystems erst in seine eigenthümliche Beziehung zum Lebensprozesse des Individuums eingeht, auch gewöhnlich ein mehr oder weniger erkennbares zelligtes Gewebe, welches besonders an Leichnamen, theils durch Einblasen von Luft, oder durch Eintreiben von gefärbten Flüssigkeiten mehr oder weniger deutlich, wenn auch nicht überall, doch an verschiedenen Stellen des Leibes sichtlich aufgezeigt werden kann; denn es entstehen damit nach verschiedenen Richtungen laufende Faden und Plättchen, zwischen welchen die eingetriebene Luft oder Flüssigkeit eindringt, und ihre immer zu entdeckende Gleichförmigkeit des Verlaufes in demselben Organe, so wie die constante Regelmäſsigkeit der durch sie gebildeten Zellen kann als Beweis angesehen werden, daſs dieses Gewebe ursprünglich vorhanden ist, und nicht erst zufällig durch jene Mittel her-

vorgebracht wird, welche angewandt werden, um es nachzuweisen. (W. b. H. I. S. 237.) Im Zustande des Lebens mögen die Zellchen des Zellsystems, welche übrigens, in so ferne sie unmittelbar von der Grundmasse gebildet sind, und nicht einer der dieser Masse einverleibten Organisationen angehören, nirgends weder eine regelmäfsige Gestalt haben, noch sich durch geschlofsne Wandungen von einander abgrenzen, mit einer dunstartigen oder tropfbaren Flüssigkeit erfüllt seyn, welche mit jener, so als Bestandtheil des im Zustande der Erweichung befindlichen Stoffes nicht verwechselt werden kann, von deren Beschaffenheit aber und der Rolle, die sie im Lebensprozesse des Zellsystems spielt, sich kaum etwas Begründetes sagen läfst.

§. 3.

Die Macht, in den Embryo auszutreiben und in mehrere unter sich verschiedene Bildungen, aus deren Verknüpfung er entstehen soll, überzugehen, hat die Keimscheibe mit der Möglichkeit ihrer eigenen Entstehung von den zeugenden Eltern erhalten; soll aber das durch die Zeugungskräfte ins Beginnen gesetzte individuelle Dasein als ein lebendiges sich fortsetzen, und einen durch es selbst begründeten Verlauf gewinnen, so kann das nicht anders geschehen, als dadurch, dafs das gewordene Individuum den ihm zum Fortgange seiner Entwickelung so nöthwendigen Keimstoff in sich zu erhalten strebt, und das beim Beginnen seines Daseins von fremdher ihm Zugetheilte als sein Eigenthum bewahrt, und als die mit seinem Ursprunge erhaltene Möglichkeit des Lebensprozesses durch diesen selbst immer neu hervorruft, und nach Bedürfnifs vermehrt. Das den in dem gewordenen Individuum immer von Neuem werdenden Keimstoff bewahrende und vermehrende, ihn erfassende und bindende, der Keimscheibe vergleichbare, und daher durch die von ihm ausgehende Entwickelung die ganze Organisation begründende, die innere Wurzel des gesammten Lebensprozesses darstellende Organ ist das Zellsystem, welches eben so für den ersten Anfang,

durch welchen der Fortgang der selbstständigen Entwickelung, worauf die Behauptung des gewordenen individuellen Daseins beruht, continuirlich eingeleitet und begründet wird, gehalten werden muſs, wie die Keimscheibe der Anfang des Individuellwerdens ist. In dem Zellsystem haben demnach zwei Vorgänge, auf ähnliche Weise, wie in und an der Keimscheibe statt; einmal, das Ergreifen des Keimstoffes, und das zweitemal, das Ueberführen desselben in von ihm und unter sich verschiedene, gesonderte Gebilde. Die unausgesetzt fortdauernde Erhaltung des Keimstoffes im Innern des individuellen Leibes ist, wenn es auch den Schein haben sollte, als verzehre sich die Urkeimscheibe in der Entwickelung des Embryo, gleichwohl nur als eine unmittelbare Fortsetzung und Vermehrung des von den zeugenden Eltern behuf des Beginnens des Individuums gegebenen, und vor aller wirklichen Darstellung der Individualität vorhandenen Keimes zu betrachten; durch dieses Ansichhalten und Bewahren des Gegebenen, welches sich in der Verwendung der als Theile der Keimhaut entstandenen Gebilde zu der Darstellung des Embryoleibes empirisch erkennen läſst, wird eben der gesammte Lebensverlauf an seinen Ursprung geknüpft, und das Ei mit dem gewordenen Individuum zu einem historischen Ganzen verbunden. Denn, wenn die bildende Thätigkeit bei der ersten Entstehung des Embryoleibes den vorhandenen Keimstoff zu verschiedenen gesonderten Bildungen verwendet, und nach Erlangung der möglichsten Vollendung strebend, so lange ihn umformt, bis jene Höhe der Bildung erlangt ist, auf welcher allein der Wille des Keimes als erfüllet erscheint, so hört der Keimstoff dabei nicht auf, das Materielle der bildenden Thätigkeit zu seyn, welche ihm einwohnt, und nur mit und durch ihn als eine Wirksamkeit sich äuſsern kann. Indem somit der Keimstoff in immer sich gleich bleibender Wesenheit sich erhält, so bleibt er auch gleichgiltig gegen jene Formen, durch welche er bis zur Vollendung der gesonderten Bildung durchgeführt wurde. Hat daher mit der Vollendung einer Form die bil-

dende Thätigkeit ihre Aufgabe gelöst, und das Gewollte vollendet, so dafs nichts Weiteres zu entwickeln übrig ist, so kehrt auch der Keimstoff wieder in sich zurück, als einfaches Material der ihm einwohnenden Thätigkeit sich bewahrend und von Neuem wieder bereit, in den Bildungsprozefs einzugehen. Daher ist dann in jedem Gebilde, ja in der Geschichte einer jeden Bildung zwar die Form ein Ständiges, weil sie immer wieder, und ohne Aussetzen hervorgebracht wird, der Stoff aber selbst ein Wechselndes und im Wechsel die Thätigkeit, durch welche alle Form wird, Tragendes und Erhaltendes, den Fortgang des Lebensprozesses Sicherndes. Auf solche Weise wiederholt sich in dem schon gebildeten menschlichen Leibe jener Vorgang einer successiven Bildung aus dem Keime, wie er bei der ersten Entstehung dieses Leibes im Eie statthatte, immer von Neuem wieder; das Zellsystem beweist sich hiebei als ein inneres, den Fortgang des Lebens bedingendes Keimorgan, es ist gleichsam das Ei des Individuums, und durch es wird ein Vorrath von Keimstoff erhalten, welcher zwar unausgesetzt in die gesonderten Gebilde und Organe übergeht, aber eben so unausgesetzt aus diesen, seine einfache Urbedeutung bewahrend, sich auch wieder herstellt, dem Zellsystem, von welchem aus er in die Entwickelung ging, wieder anheimfällt, um von diesem gestärkt, wieder aufs Neue sich in die Manchfaltigkeit der leiblichen Bildungen umzusetzen. So lange das Wachsthum des Körpers dauert, ist auch eine Vermehrung des Keimstoffes unerläfslich, und ist das Wachsthum vollendet, so macht auch der Verlust einer grofsen Menge körperlicher Stoffe, durch Ausleerungen verschiedener Art herbeigeführt, eine Vermehrung des Keimstoffes nothwendig, welche ebenfalls durch das Zellsystem bewirkt wird, wie die Keimhaut im Eie schon früher, als sich der Embryoleib von ihr geschieden hat, eine solche Vermehrung herbeiführt, und sich des neben ihr allenfalls noch vorhandenen Dottersaftes hiezu lediglich als eines Nahrungsmittels bedient.

§. 4.

Was vom Zellsystem in die Entwickelung geht, das ist wohl jener schleimartig aufgeweichte Stoff, welcher die Grundlage des gesammten Zellsystems ausmacht. Er als der ursprüngliche materielle Inhalt dieses Systems scheint als eine wahre in die Entwickelung treibende thierische Keimmasse sich eben so in die manchfachen, unterscheidbaren, den Leib zusammensetzenden Gebilde zu verwandeln, wie auch im bebrüteten Eie die Substanz der Keimhaut sich in die vielen und verschiedenen Theile des Embryoleibes umbildet. Nun entstehen aber im bebrüteten Eie die nach ihrer Verschiedenheit unterscheidbaren Gebilde, aus welchen der Leib des Thieres in der Folge bestehen soll, nicht allein in zwei auseinander gehaltenen Zeiträumen, sondern auch auf zweierlei unter sich merkwürdig verschiedene Weisen; denn zuerst erscheinen mit deutlich sich aussprechendem Gegensatze die frühesten Anfänge des Nervensystems und des Blutes, und neben diesen beim ersten Beginnen in entschiedener Sonderung auftretenden Gebilden die Leisten, welche sich in den Umfang des Embryoleibes umwandeln sollen. Diese aber, welchen selbst wieder in der Folge die meisten Verschiedenheiten der Bildungen entkeimen, befinden sich anfänglich in einem unentschiedenen chaotischen Zustand, der sich erst später lösen soll; sie selbst sind nur darin als besondere Entwickelungsformen verschieden, dafs sie nicht zum Blut- oder Nervensystem gehören, daher denn auch ihre ersten Bewegungen im Dienste dieser beiden, wie es scheint, die Bildung des Embryo beherrschenden, die Hauptmomente in der Anordnung der Körpertheile bedingenden primitiven Bildungen, mit welchen verglichen alle übrigen Theile des Leibes, welche als Zerlegungen der Substanz der Leibesleisten nach und nach entstehen, als sekundäre Gebilde angesehen werden können, geschehen. Ist man nun geneigt, sich mit dem einmal gewagten Vergleich des Zellsystems mit der Keimscheibe zu befreunden, und mithin das Zellsystem als die

im individuellen Leibe enthaltene, das Leben in den Fortgang führende Keimorgan anzusehen, so führt diese Ansicht auch zu der Annahme, daſs die organischen Gebilde zwar sämmtlich von diesem Systeme als seine Entwickelungen ausgetrieben werden, daſs aber gleichwohl unter ihnen jene Verschiedenheit bemerkbar sey, auf welche bei den Ereignissen in der Keimhaut aufmerksam gemacht wurde, so daſs auch in dem bestehenden Individuum einige Gebilde als primitive, andere als sekundäre in Beziehung auf ihren Ausgang aus dem Zellsystem betrachtet werden sollen, wo dann, was sich an Knochenstücken und Bändermassen, an Muskeln, ihren Sehnen und Scheiden, wodurch sie getrennt werden, an umkleidenden Hüllen, an Aderröhren, an secernirenden Organen und secernirten Säften nur immer erzeugen mag, als sekundäre Entwickelung, dagegen das mit den feinsten Nervenfaden dem Grundstoffe des Zellsystems einwohnende Nervenmark und das Blut auch hier wieder für die primitiven Erzeugnisse desselben, wodurch es unmittelbar den Fortgang des Lebensprozesses bedingt, gelten, und da sich in dem zu einem höheren Grade der Ausbildung gelangten menschlichen Leibe überall Nervenfaden und Blut finden, wo das Zellsystem sich verbreitet, und umgekehrt auch alle feinsten Ausbreitungen der Nervenfaden und Blutströmchen nur allein dem Zellsystem inhäriren, so müssen sie nicht blos als die primitiven Erzeugungen aus diesem System, sondern zugleich als wesentliche Bestandtheile desselben, ohne welche es keine Bedeutung im Fortgange des Lebensprozesses haben würde, eben so wie die Keimscheibe ohne Blut in ihrer Peripherie und ohne Nervenmark in ihrem Centro keine Keimscheibe wäre, betrachtet werden, woraus dann unter andern auch hervorgeht, daſs das Gesammtzellsystem als etwas von dem, was sonst auch Zellgewebe genannt, und als ein einfacher Grundbestandtheil des thierischen Leibes angegeben wurde, verschiedenes und in der That ein wenigstens aus drei Bestandtheilen, aus Nervenmark, Blut und einem schleimartigen Grundstoffe, in welchem sich beide verbreiten, oder

welcher als homogene Masse zwischen allen ihren Verbreitungen eingelegt ist, und welcher daher überall, wo sich diese Verbreitungen finden, übrig bleiben würde, wenn man jene hinwegdächte, der mithin auch als die nicht injicirbare Materie erscheint, wenn die Blutadern aufs Feinste mit Injektionsmasse erfüllt sind, bestehendes Ganzes sey.

§. 5.

Beim Menschen, wie überhaupt in den Leibern der Wirbelthiere kömmt das Blut unter zwei Formen oder als auf zwei Stufen der Entwickelung befindlich, einmal als weifses Blut oder Lymphe, und das anderemal als rothes Blut vor, da kein Zweifel seyn kann, dafs die Lymphe, einmal dem rothen Blute zugemischt, sich selbst in dieses umwandle, der Uebergang also der Lymphe in Blut mit desto mehr Recht als ein Fortgang innerer Ausbildung betrachtet werden darf, als dieser Saft der Natur des rothen Blutes um so näher kommt, je mehr er der Stelle sich nähert, wo er sich wirklich mit ihm verbinden soll, und als die Annahme besonderer blutbereitender Organe im Leibe lediglich willkührlich ist, und nirgends von einer Thatsache unterstützt wird. In der Keimhaut des bebrüteten Eies entsteht und strömt nur rothes Blut, auch hat man in Fischembryonen gesehen, wie ein Theil der weichen körnigen Masse, aus der ihr Körperchen besteht, sich in rothe Blutkörner, welche sich zu Strömchen aneinanderreihten, verwandelte, und es wäre gedenkbar, dafs auch in den Embryonen der höheren Thiere die Verbreitung der rothen Blutmasse durch ihren ganzen Leib nicht allein auf der Verbreitung des von der Keimscheibe ihnen mitgetheilten Blutes beruhe, sondern auch stellenweise durch eine Bluterzeugung im Umfange des Körpers auf dieselbe Weise, wie bei den Fischembryonen, befördert werde. Ob solche Bluterzeugungen auch wirklich in dem mehr ausgebildeten thierischen Leibe, unter andern im erwachsenen Menschen, noch statthaben können, und unter welchen Umständen sie zu geschehen pflegen, und wie es sich bei der Umwandlung

des ausgeschwitzten Faserstoffes in bleibende membranöse Gebilde, in welchen sich neue Adervertheilungen bilden, so wie bei der Heilung einiger Arten von Wunden, wohl zutragen kann, mag dahingestellt bleiben; nur dieses ist gewiſs, daſs in den zu einem höheren Grade der Ausbildung gelangten Wirbelthieren die Hauptquelle des Ersatzes derjenigen Masse des rothen Blutes, welche durch den Lebensprozeſs auf irgend eine Weise verzehrt wird, oder der Vermehrung der Blutmasse, wie sie in Folge des Wachsthumes nothwendig ist, nicht im Zellsystem als dem Erzeuger des rothen Blutes gesucht werden könne. Wenn daher der Fötus zu einiger Selbstständigkeit gelangt ist, so muſs in seinem Zellsystem allmälig die Erzeugung jener Lymphe beginnen, durch deren Zufluſs zum rothen Blute und Umwandlung in dasselbe, dieses die Vermehrung seiner Masse erhält, deren es fortwährend bedürftig wird. Zu welcher Zeit der Entwickelung diese Erzeugung der Lymphe geschehe, wie sie von der Natur eingeleitet werde, wie sie in Strömung gerathe, in welchen Gebilden zuerst, das Alles sind Fragen, für welche die Beobachtung bis itzt keine Antwort hat. Zur Zeit, wo die Strömung der im Zellsystem erzeugten Lymphe zum rothen Blute besteht, hat sich demnach die gesammte Blutmasse in zwei Formen getheilt, in das weiſse Blut, welches, besondere Fälle vielleicht ausgenommen, sich allein im Zellsystem erzeugt, von diesem aus in eigenen Adern dem rothen Blute zuströmt, und in rothes Blut, welches den vollständigen Kreislauf besteht, und während es im Kreise strömt, als eine Erhebung des weiſsen Blutes zu einer höheren Stufe der Entwickelung sich darstellt. Nach der hier gegebenen Darstellung verbraucht demnach das Zellsystem vermöge seines Triebes nach Entwickelung fortwährend einen Theil der Masse, welche ihm als schleimartig aufgeweichter Stoff zu Grunde liegt, und verwandelt ihn einerseits in das Mark der Nervenfaden, von welchen es durchzogen ist, andererseits, wohl in gröſserer Menge, in das weiſse Blut, welche beide für die Primitiverzeugnisse dieses Systems gelten sollen,

denn von den sekundären Erzeugnissen kann erst später die Rede seyn.

§. 6.

Das rothe Blut wird vom Herzen aus unausgesetzt gegen das Zellsystem getrieben, und indem es in demselben sehr zart und vielfältig vertheilt wird, macht es selbst einen grofsen Theil der Masse dieses Systems aus, durchzieht den schleimigen Stoff desselben nach allen Richtungen, und kehrt von ihm aus, sich wieder aus den Maschennetzen sammelnd, zum Herzen zurück. Was mit dem durchströmenden Blute bei seinem Durchströmen durch den Grundstoff des Zellsystems, und seinem Vorbeiströmen an den Nervenfaden eigentlich geschehe, darüber belehrt uns wenigstens keine unmittelbare Beobachtung, denn bei weiten am öftersten sieht man bei der Betrachtung des Kreislaufes durch das Mikroskop, wo man wirklich den Uebergang aus der zuströmenden Richtung in die abströmende vor Augen hat, die Blutkörner in einer schwimmenden Bewegung vorübertreiben, ohne dafs die geringste Aenderung an ihnen bemerkbar wäre. Dagegen zeigt die Erfahrung erstens, dafs das rückkehrende Blut anders gefärbt sey, als das zufliefsende, ein Umstand, welcher erst in der Lehre vom Blutsystem näher gewürdiget werden kann, und so wie er vorliegt, keine Aufklärung über das Verhältnifs des Blutes zum Zellsystem gewährt; zweitens, dafs alle Lebensthätigkeit eines jedweden Organs schnell aufgehoben wird, wenn kein Blut dem in ihm befindlichen Zellsystem zugeführt wird, und endlich kann man füglich den Schlufs machen, dafs aus dem Blute, welches das Zellsystem durchströmt, jener Stoff ersetzt werde, welchen diefs System durch Umwandlung in Lymphe und das Abströmen derselben ohne Unterbrechung verliert. Diefs Letztere leidet kaum einen Zweifel, obgleich bei den mikroskopischen Beobachtungen des Kreislaufes kein Abgehen irgend eines Theiles des Blutes bemerkt werden kann, denn das Austreten des Blutwassers aus der Strömung könnte ohnehin, wenn

es auch statthat, nicht bemerkt werden, und die Beobachter, denen zuweilen bei Stockungen einzelner Blutkörnchen oder auch kleiner Anhäufungen von ihnen vorgekommen sind, und welche die stockenden Körnchen auseinanderfliefsen und zu einem unbestimmten körnigen Parenchym sich auflösen sahen, geben auch bestimmt an, dafs die Fälle, wo das Gesagte vorkomme, selten seyen. Es ist aber doch das Blut nicht allein, durch welches das Zellsystem den Ersatz für seine Produktionen erhält, sondern auch das Nervenmark der im Zellsystem gelegenen Nervenfaden geht continuirlich wieder in den Keimzustand zurück, aus welchem es entsprossen, und die Masse des sich eben so in der Auflösung, wie in der Bildung befindlichen Nervens verleibt sich rückgängig dem Grundstoffe des Zellsystems, (freilich nicht als thätiger Nervensaft, sondern als zu Keimstoff wieder Gewordenes) ein, und kann nach seiner Zurückkehrung zu diesem ersten Zustande eben so gut zur Bildung der Lymphe, wie zur Bildung eines neuen Nervenmarkes verwendet werden. Auch die dem Zellsystem inne liegenden sekundären Entwickelungen desselben lösen sich, wenigstens die meisten, erst wieder in, der gesonderten Form entkleidete, Keimmasse auf, und treten so in das sie umgebende Zellsystem zurück, aus welchem sie dann als Entwickelungen verschiedener Art wieder hervorgehen.

§. 7.

Das Blut scheint jedoch bei seinem Durchströmen durchs Zellsystem, aufser dem, dafs es die Hauptquelle ist, aus welcher durch Zurückgang in den Keimzustand das Zellsystem seinen materiellen Bestand erhält, noch eine andere Bedeutung für dieses System zu haben; denn,

1) äufsert das Blut einen belebenden Einflufs auf das Zellsystem, und die aus ihm sich entwickelnden Organe, welcher von der blofsen Ernährung nicht füglich abgeleitet werden kann, so wie denn auch der plötzliche Tod vom Blutverluste nicht wohl als allein durch Entziehung eines Nahrungsstoffes entstanden begreiflich ist.

2) Mehrere Versuche beweisen, dafs die rothen Blutkörner der wirksamste Bestandtheil des Blutes in Beziehung auf die Erhaltung der Lebensthätigkeit sey; gerade aber diese Körner sind es wohl, welche unmittelbar als solche am wenigsten zur Ernährung wirklich verwendet werden. Man kann daher vermuthen, dafs sie auf andere Weise, als durch Ernährung bei ihrem Durchgange durchs Zellsystem wirksam seyen.

Auch ist es wahrscheinlich, dafs neben dem rothen Blute die im Zellsystem verbreiteten Nerven, in so weit sie als solche bestehen, einen thätigen Antheil an dem Lebensprozesse dieses Systems nehmen, obgleich direkte Versuche kaum möglich seyn können, diese Einwirkung bestimmt zu erörtern; denn, wenn die zu einem Organ hingehenden und sich in ihm verbreitenden Nervenstämme auf irgend eine Weise verletzt werden, so kann dadurch zwar die Verbindung eines Organs mit dem Gesammtnervensystem gestört oder gänzlich unterbrochen werden, und somit auch eine Veränderung in der Wirkung eines Organs entstehen, in wie weit diese durch den Zusammenhang mit dem ganzen Nervensystem bedingt ist; da aber das Nervenmark überall, wo es ist, auch thätig ist, so wird die Wirksamkeit der im Zellsystem verbreiteten Nervenfaden, welche ihnen an und für sich, eben weil sie Nervenfaden sind, einwohnt, durch Mifshandlungen der Stämme, mit denen sie zusammenhängen, nicht eigentlich angegriffen und gestört; sie können sich aufser dem Zusammenhange mit dem Ganzen wohl noch in ihrer topischen Bedeutsamkeit, besteht nur dabei der Kreislauf, erhalten, und es scheint hierin die Ursache zu liegen, dafs die vollständige Unterbrechung des Kreislaufes in einem einzelnen Organe dem Lebensprozesse desselben weit nachtheiliger sey, als die Aufhebung des Zusammenhanges seiner Nerven mit dem übrigen Nervensystem, wobei gewöhnlich, selbst in ganzen Gliedern, nur das Willkührliche der Bewegungen verloren geht. Soll nun auch noch vorstellig gemacht werden, wie sich die drei Bestandtheile des Zellsystems, der Grundstoff,

das Blut und insbesondere das rothe, und die Nervenfaden zu einander im Lebensprozesse verhalten, so dürften folgende Sätze vielleicht dazu dienen, einer schon mehrmalen und von verschiedenen Seiten gewagten Ansicht einige Aufmerksamkeit zuzuwenden:

Wenn die Entstehung des menschlichen individuellen Daseins von dem Zusammenwirken zweier Geschlechter abhängt, so mag auch der Fortgang des Daseins von zwei, bei der Entstehung des Individuums sogleich hervortretenden, ihm angehörenden Kräften abhängen, unter welcher Voraussetzung dann auch allein der Fortgang eine fortgesetzte Zeugung genannt werden darf.

Es ist der Sache gemäfs für die Organe, durch welche sich die zeugenden Kräfte wirksam erweisen, jene Gebilde zu halten, welche am allgemeinsten durch den ganzen lebendigen Leib verbreitet sind, und sich als gesonderte Entwickelungsformen vor allen anderen in dem werdenden Individuum darstellen. Diefs aber ist der Fall mit dem Nerven- und Blutsystem.

Das Nervensystem und das Blut beweisen sich als allgemein alle Vorgänge im Lebensprozesse bedingend und regierend, und es steht daher Nichts entgegen, ihnen einen gemeinschaftlichen Einflufs auf Alles, was zur Darstellung des Lebens gehört, einzuräumen. Wird nun das Blut als Mütterliches, entwickelungsfähigen Stoff Lieferndes, das Nervensystem als Väterliches, den Stoff in die Entwickelung Treibendes vorgestellt, so ist dabei wenigstens nichts irgend einer Erfahrung Widersprechendes behauptet, wenn auch diese Annahme als etwas Willkührliches erscheinen mag.

Der Uebergang aus der Zeugung in die Fortsetzung des Lebensprozesses und Erhaltung des mit der Zeugung gewonnenen Daseins beruht diesem nach zunächst auf der Entwickelung zweier, den beiden zeugenden Kräften ähnlicher, auf ein neu entstandenes Individuum bezogener Thätigkeiten, und es gehört eben zur Wesenheit des Zeugens, dafs mit ihm dem Keime auch gleich das Verlangen in eine

solche Spaltung, von der er als Einheit ausgegangen ist, sich wieder zu versetzen, eingepflanzt werde.

Das aus dem Blute durch die Einwirkung des Nervensystems gewordene, durch sie erzeugte Dritte, ist der schleimartige Stoff, welchem nun der Drang einwohnt, immer in die Entwickelung zu gehen.

Dieser Grundstoff setzt einerseits seine Entwickelung im Blut und Nervenmark immer fort, und andererseits geht er auch in mehrfache Entwickelungen aus, welche denen der Leisten in der Keimscheibe zu vergleichen sind. Bei ersteren waltet blofs der Drang, sich zu erhalten, bei den zweiten ist das Streben erkennbar, aus der begründeten Erhaltung zu höheren Stufen der Entwickelungen fortzuschreiten.

Das Blut erscheint hiebei zweimal, einmal als Produkt des sich spaltenden Keimstoffes, als weifses Blut; es ist aber, so scheint es, nothwendig, dafs dieses Blut im lebendigen Leibe zu einer gewissen Reife gelange, allenfalls durch sein Umtreiben im ganzen Gebiete des Organismus, wo es mit jeder Bildung in einige Berührung kommend, an Lebendigkeit gewinnt, und einen allgemeinen thierischen Charakter annimmt, wodurch es fähig wird, die mütterlichen Dienste dem Gesammtzellsystem und allen seinen Modifikationen als rothes Blut zu leisten, und dem Zellsystem nicht allein Stoff zu seiner Erhaltung und fernern Entwickelung zu liefern, sondern auch einerseits diesem Stoffe die Fähigkeit, den befruchtenden Einflufs des Nervenmarkes zu empfangen, und damit vollständig Keim zu werden, verleihe, andererseits wie die befruchtete Mutter die Entwickelungen aus demselben zu befördern, und in einem angemessenen Gange zu erhalten.

§. 8.

Die zweite Art der organischen Erzeugnisse des Zellsystems, die sekundären nämlich, welcher Art auch sie immer seyn mögen, unterscheiden sich von den beiden primitiven, dafs sie von dem isolirt gedachten Grundstoff des

Zellsystems nicht ausgehen können, sondern von dem vollständigen, mit strömenden Blute und inneliegenden Nervenmarke versehenen Zellsystem erzeugt werden, so daſs der entwickelbare Grundstoff von seinen primitiven Erzeugnissen zu diesen neuen Produktionen rückwirkend, nachdem beide in ihre Rechte als zeugende Prinzipien der Gesammtorganisation eingetreten sind, bestimmt wird, daher denn auch die Verschiedenheit dieser sekundären Erzeugnisse von den verschiedenen Verhältnissen, sowohl in Hinsicht auf die relative Menge, als auch auf die gegenseitigen Lagerungen dieser beiden Faktoren nicht des Lebens, aber wohl des sich vom Ei aus fortsetzenden Lebensprozesses, zu einander abhängig zu seyn scheinen, und es erklärt sich daraus der hohe Werth gelungener Injektionen der Blutadern, welche mit einem Blicke die Menge und die Art der Verbreitung des früher in ihnen strömenden Blutes erkennen lassen; gäbe es noch ein Mittel auch die Vertheilungen der feinsten Nervenfaden in jedem Organe mit eben solcher Naturtreue darzustellen, so müſste der Physiologie ein Licht werden, ähnlich dem, welches ihr Harvey durch die Entdeckung des Kreislaufes gebracht hat. Wie viel Blut und Nervenmark an jeder Stelle des Leibes im Zellsystem sich verbreiten soll, und welche Richtungsverhältnisse beide annehmen, das kann nur lediglich durch das Gattungsgesetz, unter welchem das Individuum steht, bestimmt und geregelt werden.

§. 9.

Gelegenheitlich kommen in einzelnen Gegenden des Zellsystems Stoffe mit demselben in Berührung, welche nicht unmittelbar zu dem Gewebe dieses Systems gehören, und daher diesem Systeme oder wenigstens der Stelle, wo sie es berühren, fremdartig sind, auf alle Fälle da nicht aus dem Zellsystem erzeugt wurden, wo die Berührung mit ihm statthat. Hieher gehören von Auſsen in den Körper gebrachte Materien, im Körper erzeugte, aber wie die secernirten Säfte wandernde Stoffe, krankhafte Erzeugnisse,

zufällig aus zerrissenen Adern ausgetretene Säfte, aus dem lebendigen Zusammenhange gekommene Theile des Organismus, welche nur noch durch mechanischen Zusammenhang mit ihm verbunden bleiben, seltner im Zellsystem selbst entstandene, durch ihre Menge oder krankhafte Eigenschaften entfremdete Materien. Verhält sich das Zellsystem gegen der Art Stoffe, welche im Allgemeinen flüssige oder feste Materien seyn können, wenn sie mit ihm in Berührung kommen, nicht ganz gleichgiltig, und reagirt es auch, in Entzündung gerathen, nicht krankhaft gegen sie, so wird mehr oder weniger eine langsamer oder schneller vor sich gehende Verzehrung und ein Verschwinden der angebrachten Stoffe bemerkbar, und die Phänomene, welche diese Erscheinung begleiten, oder ihr unmittelbar folgen, lassen schliefsen, dafs das Zellsystem die angebrachten Stoffe in dem Mafse, als sie verzehrt wurden, an sich gezogen, seinem Gewebe einverleibt, und damit das Verschwinden derselben verursacht habe. In dieser Hinsicht gibt es einen Vorgang im menschlichen Leibe, welcher Aufsaugung heifsen kann, und welcher billig für ein durch das Zellsystem zunächst begründetes Ereignifs angesehen wird, daher dann auch das Vermögen einzusaugen als eine Eigenschaft des Zellsystems hier in Betrachtung kommen mufs. Da aber im Zellsystem der schleimartige Grundstoff, dann die Ströme des weifsen und des rothen Blutes mit ihren Adern nebst den Nervenfaden, und endlich sein zuweilen deutlich nachzuweisendes zelligtes Gewebe zu beachten sind, so ist begreiflich, wie man sich zu der freilich nicht immer deutlich entwickelten Frage hingedrängt fühlen konnte, welche von diesen Gewebstheilen und Beschaffenheiten zunächst die Aufsaugung bedingen. Da sich nun nachweisen läfst, dafs das Aufgesogene zum Theil unverändert entweder der Lymphe oder dem rothen Blute beigemischt werde, so mufste es eine Lieblingsidee werden, sich vorzustellen, dafs die Aufsaugung gröfstentheils von den Adern abhinge, in welchen sich die Ströme dieser Säfte befinden, wobei es dann auch eines

Jeden eigenem Gutdünken überlassen blieb, sich die Aufsaugung durch diese Röhrchen entweder als einen physikalischen Vorgang, wie bei unorganischen Haarröhrchen, oder als einen nicht näher zu bestimmenden, unbegreiflichen Akt der lebendigen Adern vorzustellen. Inzwischen zeigt sich bei genauester Untersuchung, daſs keine der beiden Arten der Saftadern mit bleibenden offnen Mündungen, wodurch sie allein im Stande wären, das ihnen von Auſsen Dargebotene einzuziehen und in sich aufzunehmen, versehen sey, und es bleibt daher nicht leicht etwas Anderes übrig, als anzunehmen, daſs wenigstens die erste Anziehung, eine Art Imbibition, durch den Schleimstoff selbst geschehe, und daſs, hat dieser einmal eine Flüssigkeit an sich gezogen, diese auch, indem sie sich in ihm verbreitet, Gelegenheit finden könne, sich mit der Masse der ursprünglich im Zellsystem strömenden Säfte zu verbinden, und so mit ihnen im Leibe verbreitet werden könne. Von dem eigenthümlichen Verhältnisse aber, welches die Säfte und ihre Adern zu dem einmal vom Grundstoff des Zellsystems Aufgesogenen, vielleicht auch, wo sie vorhanden sind, in dessen Zellen Eingedrungenen, haben mögen, kann erst in der Folge die Rede seyn. Bei dieser Theorie bleibt es jedoch gänzlich unbestimmt, wie eigentlich die Aufsaugung durch den Zellstoff geschehe, ob sie jenem physikalischen Vorgange, vermöge welchem Körper mancherlei Art, aber doch meist aus den organischen Naturreichen, durch ihre Porosität, verbunden mit einer eigenthümlichen Neigung, das Flüssige anzuziehen, mehr oder weniger Flüssigkeit in sich aufnehmen können, welche sie dann wieder unter verschiedenen Umständen entlassen, gleich oder wenigstens ähnlich sey, oder ob dieses Aufsaugen als ein eigenthümlicher Lebensakt angesehen werden solle, welcher unter andern als eine Modifikation des den organischen Individuen eigenthümlichen Stoffwechsels, und des daraus entspringenden Bedürfnisses, das Verlorengehende immer durch neue Aufnahme wieder zu ersetzen, betrachtet werden könnte, in welchem Falle dann um so eher begreiflich

wäre, wie die Aufsaugung vorzüglich dem Schleimstoffe anheimgefallen sey, da doch Alles, was dem Leibe als Ernährendes dienen soll, auch den Weg aller Entwickelung, vom Keime ausgehend, durchlaufen mufs. Auf eine solche in dem Lebensprozesse selbst begründete Bestimmung zum Aufsaugen lassen insbesondere folgende Momente schliefsen: 1) Einige bestimmt zur Ausleerung bereitete Stoffe, wie namentlich der Harn, werden gar nicht eingesogen, wenigstens nicht im gesunden Zustande; 2) nach dem Tode finden sich die Gallenblase, das um sie herumliegende Fettgewebe, und mehrere benachbarte Organe mit Galle durchdrungen, was gar nicht im Leben geschieht, und wobei auch, Krankheiten ausgenommen, keine Zurückführung dieses Sekretes in die allgemeine Säftemasse nachgewiesen werden kann; 3) besondere Zustände des Körpers verändern das Aufsaugungsgeschäft, wie es denn, um ein Beispiel anzuführen, scheint, dafs im Fieberfroste das sonst so leicht von den Magenwänden absorbirte Wasser nur schwer oder gar nicht aufgesogen werde; endlich 4) ist es wahrscheinlich, wenigstens das Gegentheil nicht bewiesen, dafs Gebilde, welche fortwährend wachsen, indem aus einer gefäfsreichen Stelle der Oberfläche des Körpers eine Lage nach der andern gebildet wird, von denen jede neuere jede ältere nach Aufsen fortdrängt, wie die Haare und Nägel, doch da, wo sie mit dem lebendigen Leibe in Verbindung stehen, nicht aufgesogen werden können, was denn auch von der ganzen Epidermis und der, wie beim Tatowiren, zu einer Art Epidermis umgewandelten Hautoberfläche gilt. Könnte man sich diesem nach vollständig überzeugen, dafs alles Aufsaugen eine Wirkung der eigenthümlichen Stellung des Zellsystems im Lebensprozesse sey, so dürfte, um sich die mancherlei Abänderungen des Aufsaugungsaktes im gesunden und kranken Zustande vorzustellen, nicht übersehen werden, dafs das Leben des Zellsystems vom Blute und Nervenmarke abhängig sey, und dafs daher in beiden wohl die Ursachen der Veränderungen dieses Geschäftes liegen könnten.

§. 10.

Das allgemeinste Zeichen des lebendigen Daseins ist die ursprüngliche, von dem, was sich bewegt, unmittelbar ausgehende Bewegung. Die erste Art der lebendigen Bewegung ist jener in dem Eidotter entstandene Zug der Massentheilchen, und ihr Aneinanderreihen zu bestimmten Formen der Bildung. In so ferne auch in den fertig gewordenen, zur möglichen Stufe der Vollendung hingeführten Bildungen bei bestehender Form ein innerer Stoffwechsel unaufhörlich statthat, und einestheils die Materie, woraus sie bestehen, in den Keimzustand zurückkehrend, dem Zellsystem anheimfällt, von diesem aus hinwiederum eben so viel Stoff zur Erhaltung der Gebilde verwendet wird, also vorwärts in die Entwickelung geht, als es von ihnen in der rückgängigen Bewegung empfing, hört diese Bewegung nicht auf, und indem hiebei ein Fürschreiten und ein Rückschritt geschicht, kann man sie im allgemeinsten Sinne, und soweit dieser Ausdruck auf den Bewegungszug anwendbar ist, eine oscillirende, vor- und rückwärts gehende nennen. Der Mittelpunkt dieses Oscillirens ist dann nach dem bisher Gesagten der Grundstoff des Zellsystems, der sich in die Manchfaltigkeit der Organe auflösende, ihre stetige Regeneration bewirkende, aus diesen sich wiederherstellende Eistoff des gewordenen Individuums. Was aber jedwedes zur Höhe seiner Form gelangtes Gebilde an eigenthümlicher Richtung des Lebens gewinnt, das kann sich auch als eine gesonderte von ihm ausgehende Bewegung offenbaren, da dann ein jedes Gebilde das Streben in sich trägt, sich in seiner Einzelheit zu bewahren, sich in sich zu concentriren, und wo es sich dazu veranlaſst fühlt, durch Zusammenziehung, Contraktion, diesen seinen Willen auszusprechen. In so ferne aber kein einzelnes Gebilde in dem individuellen Leibe für sich Etwas ist, sondern als Theil des Organismus nur einen Antheil am Gesammtlebensprozesse nimmt, und dieser aus der Zusammenwirkung aller besteht, so kömmt ihm eben so, wie das Vermögen, sich zu contra-

hiren, auch das zu, daſs es sein Einzelsein löse, sich expandire, und nach einem Sein in dem Ganzen strebend, turgescire. Die Turgescenz, welche sich bei soliden Theilen durch Anschwellen und Festerwerden der Masse, bei hohlen Theilen durch Erweiterung der Höhle veroffenbart, ist daher kein Eigenthum eines Gebildes, in wie ferne es ein gesondertes Einzelnes ist, und wenn sie auch auf der Lebendigkeit der sie bewegenden Gebilde beruht, eben so wie die Contraktilität, so sind doch beide als zwei unmittelbar ihrer Natur nach sich entgegengesetzte Richtungen, welche sich zu einander wie das Sein in sich und das Sein in einem andern verhalten, zu betrachten. Darum sind es auch zwei sehr verschiedene von Auſsen kommende Veranlassungen, durch welche in einem Organe Contraktionen oder Expansionen hervorgerufen werden können; denn die in fleischigen Gebilden unter gewissen Umständen sich zeigenden Erscheinungen der Haller'schen Irritabilität, die Crispationen, bei welchen schnell hintereinander geschehene Contraktionen mit Relaxationen abwechseln, beruhen niemals auf einem Wechsel der Contraktion und das ursprüngliche Maſs überschreitenden Expansion. Die Turgescenz ist allgemein über alle Gebilde gleichförmig verbreitet, und wo ein einzelnes Organ, seine Sonderung geltend machend, sich contrahiren will, da muſs es auch diesen lebendigen Zug in die Expansion überwinden. Soll aber ein einzelnes Organ sich über den durch den ganzen Organismus verbreiteten Zustand des Turgescirens noch eigens erheben, so wird erfordert, daſs ein solches Organ, aus dem allgemeinen Lebensverbande sich losreiſsend, in sich und für sich eine Totalität des Lebensprozesses gewinnen und behaupten wolle; eine solche Turgescenz, wie wir sie unter andern bei der Entzündung sehen, ist daher immer etwas Krankhaftes. Es gibt aber Fälle, wo der individuelle Organismus sich selbst nur als Theil fühlt, und als solcher eine Vereinigung sucht, worin er die Totalität finde, wie dieses bei den beiden Geschlechtern in Beziehung auf Zeugung wirklich der Fall ist, wo dann die Zeugungsorgane

Staats-
Bibliothek
Bamberg

als die äufserlichen Repräsentanten der Geschlechtsverschiedenheit, durch die auch der Zeugungsakt vermittelt werden soll, in eigenthümliche Turgescenz gerathen. Die im individuellen Leibe gleichförmige Turgescenz aller Theile (turgor vitalis) ist es vorzüglich, durch welche sich der lebendige Leib von dem Leichname, der kräftige Zusammenhalt aller Einzelheiten des Lebensprozesses von der Schwäche, und der schwer Erkrankte von dem Gesunden unterscheidet, durch sie wird auch jedes Organ in seiner Lust zu Contraktionen beschränkt, und diese selbst in geregelter Ordnung erhalten, wie dann in der Ermüdung die Lösung des Lebensturgors durch Uebermafs der Contraktionen gefühlt wird, indem sie wie alle Erschöpfung auf der Störung des Zusammenhaltes der Gesonderten zu einem Ganzen, welche jedwede Anstrengung der vereinzelten Funktion herbeiführt, beruht. Somit ist denn über den ganzen lebendigen Leib zunächst eine Ruhe verbreitet, welche nicht auf der Haltung und der Trägheit der Materie, sondern auf dem Gleichgewichte eines zweifachen lebendigen Strebens nach Expansion und nach Contraktion beruht. Dieser Stillstand des Bewegens ist demnach eigentlich eine Spannung (tonus vitalis), und jedwede lebendige Bewegung ist nicht ein Ausgehen aus der Ruhe, sondern ein Lösen des die Spannung bedingenden Gleichgewichts, wozu dann jedesmal besondere, in oder aufser dem individuellen Leibe gelegene Veranlassungen gefordert werden. Im Tode geht zuerst der lebendige Zusammenhang der gesonderten Gebilde zu einem Ganzen verloren, daher ist das Erste, was aufhört, der das Ganze umfassende Turgor; die einzelnen Gebilde behalten ihr gesondertes Leben noch etwas länger, daher treten in ihnen, wie in den sich verengenden Adern, so wie in den am meisten beweglichen Muskeln allgemeine Contraktionen hervor, welchen keine Expansion mehr das Gleichgewicht hält, und es verbreitet sich über den Leichnam die bekannte Todtenstarre, welche sich, ist auch die Gesondertheit des Lebens in jedem Organe erloschen, mit der eintretenden Zersetzung der ele-

mentaren Bestandtheile in eine gänzliche Auflösung alles Zusammenhanges endet. Da nun das Beisammensein der verschiedenen Gebilde, und mithin die Weise, wie sie zu einem Ganzen verbunden sind, von zweifacher Natur ist, einmal die des Zusammengewebtseins, das anderemal die der Ineinanderfügung, so ist auch durch den ganzen Leib die lebendige Spannung auf zwei verschiedene Weisen vertheilt. In jedem Organe hat eine innere Spannung unter seinen Gewebstheilen statt, und über alle Organe ist wieder nach der Art und Weise, wie aus ihnen die verschiedenen Gegenden des Körpers gebildet werden, ein solcher Zustand des Vereintseins verbreitet. Das Zellsystem als ein Gesondertes, allen anderen Bildungen im Leibe Gegenübergestelltes und doch ursprünglich alle Ausgebärendes ist in dieser seiner organischen Doppelbedeutung auch beweglich, und wird vermöge der es mit allen Gebilden umfassenden Einheit eben so, wie jeder andere Theil, in Expansion erhalten, und da kein System so allgemein durch den ganzen Körper verbreitet ist, so kömmt ihm der ausgezeichnetste Antheil an dem turgor vitalis zu. In so ferne aber aus dem Zellsystem sich auch alle anderen gesonderten Gebilde herausheben, so mufs es, indem es beim Ausgebären derselben sich nach Aufsen versetzt fühlt, noch eine besondere, auf seiner Funktion beruhende Expansion äufsern. So viel es aber durch die Aufnahme von dem, was es aus dem Rückgange der zu Keimstoff sich auflösenden verschiedenen Gebilde wieder an isolirender Selbstständigkeit gewinnt, so viel gewinnt es auch an Neigung zur Contraktion. Da nun im Grundstoffe des Zellsystems der Wechsel der Materie in gewissem Sinne auf einer Oscillation beruht, so kann man sich mit mehreren Physiologen, besonders aus älterer Zeit, eine abwechselnde Expansion und Contraktion in diesem Grundstoffe denken, nur mit der Einschränkung, dafs ob der Stetigkeit des Materienwechsels und der sanften Gleichmuth, mit welcher er im gesunden Zustande vor sich geht, die Bewegungen des Grundstoffes des Zellsystems nur sehr leise seyn können,

und dafs es überhaupt nicht wohl angehe, aus diesen höchst zarten, nicht durch direkte Wahrnehmung zu constituirenden Bewegungen, die man sich jedoch als vorgehend denken mag, Schlüsse zu ziehen, um die Erklärung anderer Erscheinungen darauf zu bauen. Aufser dem kommen dem Zellsystem, eben weil es in den Lebensturgor einbegriffen ist, auch Contraktionen zu, in welche es, auf verschiedene Arten verletzt, gerathen kann; nur sind es nicht alle Formen des Zellsystems, welche diese Contraktionen äufsern, und wenn gewisse Formen des Zellsystems aus Ursachen, die später angeführt werden, eine Neigung zu Contraktionen in vorzüglicherem Grade äufsern, so sind das jedesmal langsame, stetige und anhaltende Zusammenziehungen, welche nur höchst selten und unter aufserordentlichen Umständen in Crispationen übergehen; denn es scheint die Crispation, welche im ausgezeichneten Grade am Muskelfleische wahrgenommen werden kann, vorzüglich darauf zu beruhen, dafs in dem erzitternden Organe mehrere Gewebselemente vereiniget sind, von welchen einige oder wenigstens eines in dem Zustande der natürlichen allgemeinen Turgescenz beharren, während ein anderer Theil des Gewebes in die Contraktion geht, so dafs zweierlei Theile des Gewebes bei der Crispation sich balançiren, und, eines das andere in seiner Bewegung beschränkend, die Ruhe wiederherstellen. Ist nun in den Muskeln, wie man glaubt, das eigentlich Contrahirende die Muskelfaser, so ist dagegen der Antheil des Zellsystems im Muskel dasjenige, was die natürliche Turgescenz zu erhalten strebt, und also die Contraktion in Schwanken versetzt. Ist aber das Zellsystem selbst die Grundmasse, welche sich contrahirt, so ist nichts Anderes mehr da, was dieses Zusammenziehen in ein Schwanken verwandeln könnte.

§. 11.

In dem durch den ganzen Körper verbreiteten Zellsystem kann man in Beziehung auf die von ihm ausgehenden Produktionen, und demnach auch nach seinem Verhältnisse

zum Gesammtlebensprozesse dreierlei Arten unterscheiden. Erstens das Fettgewebe, welches überall zwischen den Organen nach Maſsgabe ihrer Gliederung einliegt, die Räume ausfüllt, welche sie zwischen sich lassen, oder unter der Haut als eigenthümliche Schichte den Körper umkleidet, und nur selten, wie bei den Knochen, einen Bestandtheil eines anderen Systems bildet, und welches man daher auch das Zellsystem des Gefüges nennen kann; zweitens das Zellsystem, welches ohne alle Fettabsonderung einen nothwendigen Bestandtheil in den Massen eines jedweden Gebildes ausmacht, und in welchem sich nicht allein alle neben ihm vorhandenen Bestandtheile dieser Bildungen erzeugen, sondern auch, wie die Muskelfaser, die Scheiden des Nervenmarkes, als festweiche Theile in ihm eingelegt bleiben, welches man daher das Zellsystem des Gewebes nennen kann; und endlich drittens das gebildete, für sich in bestimmte Formen gebrachte, gröſstentheils Säfte eigener Art absondernde Zellsystem.

§. 12.

Die erste Art des Zellsystems zeichnet sich durch die neben den wesentlichen Theilen überall in ihm verbreiteten Tropfen eines eigenthümlichen, allgemein im Thierreich verbreiteten Saftes, des Fettes (B. Th. Ch. S. 495) charakteristisch aus. Bis zur zwanzigsten Woche des Fötuslebens ist dieses Fettgewebe an mehreren Stellen, wo es sich späterhin reichlich angehäuft findet, noch gar nicht vorhanden, an anderen Stellen, wie zwischen der Haut und der Muskulatur, bildet es um diese Zeit eine über den ganzen Leib verbreitete Schichte, welche, verhältniſsmäſsig mit vielen Blutadern durchzogen, einer röthlichen Gallerte ähnlich ist, sich aber von nun an in das eigentliche Fettgewebe umwandelt. Es entstehen nämlich ganz kleine Tröpfchen der Fettmasse, um welche sich ein Theil des gallertartigen Stoffes mit sehr zart gewordenen, freilich sehr sparsamen, Vertheilungen der rothen Blutaderchen als ein diese Tröpfchen einschlieſsendes Bläschen (W. b. H. I.

S. 144) bildet. Indem sich nach und nach mehrere dieser Tröpfchen und Bläschen entwickeln, und jedes ein Aderzweiglein an sich zieht, entstehen traubige Anhäufungen derselben, zwischen welchen die kleinen Stämmchen, aus denen die Bläschen ihre Zweige ziehen, verlaufen. Während sich so allmälig das Fett immer reichlicher erzeugt, die Blutadern in immer zartere Verzweigungen sich zertheilen, ändert sich auch der zwischen den Träubchen der Fettbläschen übrigbleibende gallertartige Stoff; er wird fester, dichter und gestaltet sich in verschieden gebogene Lamellen, wodurch die das Fett einschliefsenden traubenartig zusammengehaltenen Bläschen eben sowohl auseinander gehalten, als unter sich zu dem Ganzen des Fettgewebes verknüpft werden. Diese Lamellen haben selbst wieder ihre eigenthümlichen, wenn auch nicht reichlichen, Netze rothes Blut führender Adern, wohl auch eigene Lymphadern, und bilden wahrscheinlich bei ihrem unregelmäfsigen Beisammenliegen Zellen von verschiedener Form und Gröfse, welche, wie sich von selbst versteht, nichts mit den Fettbläschen gemein haben, und eher einen serösen Dunst, welcher sich in krankhaften Zuständen als tropfbare Flüssigkeit ansammeln kann, zu enthalten scheinen. Wenn sich bei krankhafter Abmagerung das schon gebildete Fett wieder verzehrt, so sieht man diese eigenthümlichen, die Zellen bildenden Plättchen, welche mit dem Mangel an Fett immer derber und fester werden, viel deutlicher; denn je mehr sich das Fett anhäuft und vermehrt, desto mehr werden diese Plättchenmassen mit den Dunstzellen verdrängt, die Blätter zarter, und das ganze Fettgewebe ärmer an rothem Blute. Die beim Fötus im Mutterleibe beginnende Fettbildung nimmt auf der Oberfläche des Körpers zwischen der Haut und dem Fleische ihren Anfang, und mit zunehmender Ausbildung sammelt sich dieses Fett in der Gegend der Gelenke, wo die Muskeln Absätze machen und die Theilungen der Aderstämme sich häufen, reichlicher an, und bildet von hier aus die die gröfseren Arterienzweige begleitenden Ausläufe zwischen den einzel-

nen Muskeln. Etwas später findet sich auch Fett in dem Netze und noch später in dem hintern Theil der Bauchhöhle, während hier theils durch das Kleinerwerden der Niere, theils durch die rasch eintretende Verlängerung des unteren Theils der Wirbelsäule, Platz für die Fettansammlung gegeben wird, wie sich denn auch gerne Fettanhäufungen in verschiedenen Körperhöhlen einstellen, wenn ihnen durch Entfernung des in diesen Höhlen gelegenen Organs Raum gemacht wird. Nach der Geburt schreitet im Allgemeinen die Fettbildung bei beiden Geschlechtern bis zum sechsten oder siebenten Jahre gleichförmig fort; nach dieser Zeit aber nimmt sie bei Knaben mit dem Regen der diesem Alter eigenthümlichen Unruhe wieder ab, wo sie dann erst über die Mitte der Lebenszeit hinaus wieder zuzunehmen pflegt. Sonst ist bei gröſserer Ruhe im Allgemeinen die Fetterzeugung reichlicher, als bei einem in irgend einer Hinsicht thätigen Leben; so wie sie auch durch vegetabilische Nahrung mehr, als durch animalische befördert wird. Das Fett, von welchem schon ein reichlicher Antheil in den Dottern der meisten Thiereier enthalten ist, von dem auch selbst der Inhalt des Graafischen Bläschens beim menschlichen Weibe deutliche Spuren zeigt, wie sich aus den kleinen Fettflecken erkennen läſst, welche sich zeigen, wenn diese Flüssigkeit aus den geöffneten Bläschen mit Papier aufgefangen wird, wird billig als ein Nahrungsstoff angesehen, welchen sich der thierische Leib selbst erzeugt, als erste Stufe des Keimlebens niederlegt, und, je nachdem es der Fortgang des Lebensprozesses fordert, schneller oder langsamer in den Gang der Entwickelung wieder hereinzieht. Diese Fetterzeugung ist demnach zwar wie alles Hervorbringen gesonderter Gebilde ein Produkt des in die Entwickelung gehenden Zellsystems, der Gang aber selbst ist ein retrograder; denn das Zellsystem nimmt in seiner Bedeutung als zur Ausbildung gelangte individuelle Keimscheibe eine mittlere Stelle zwischen dem Dotterstoffe, welcher nach gebildeter Keimscheibe nur die Fähigkeit besitzt, dem Treiben in die Entwickelung zu folgen, ohne

selbst Producirendes zu seyn, was sich von jedem Nahrungsstoffe sagen läſst, und jenen Formen des leiblichen Daseins, zu welchen es durch die thätige Entwickelung selbst gelangen kann und soll, ein. Mit dem Fette und seiner Ablagerung, wo höher gestellte Organe ihm Raum lassen, oder wo es krankhaft höhere Bildungen verdrängt, läſst sich daher ein das Individuum vollkommen abschlieſsender Rückgang, gleichsam als erzeuge die Keimscheibe auch wieder den Dottersaft, aus welchem sie sich emporgehoben, zur Befestigung ihres Bestandes immer von Neuem wieder, füglich annehmen. Das Fett verhält sich demnach als ein wirklicher im Körper durch den Entwickelungstrieb des Zellsystems erzeugter und zum gelegenheitlichen Verbrauche überall da niedergelegter Nahrungsstoff, wo der Trieb zu höheren Entwickelungen, in Bezug auf den jedesmaligen Zustand des Individuums, wenn auch vorübergehend, befriediget ist, und es sind nun die Zwischenräume in der Fügung der höher stehenden Gebilde, in welche dieser Saft abgesetzt wird. Das Fett scheint zwar ohne Aussetzen wieder durch Vermischung mit dem Blute oder der Lymphe, wobei es vielleicht noch unbekannte Veränderungen erfährt, als brauchbarer Nahrungsstoff aufgenommen zu werden; eine schnellere mit seiner Erzeugung nicht mehr im Verhältniſs stehende Rückkehr in die allgemeine Umbildung der thierischen Säfte und in den Wechsel der Materie tritt jedoch besonders dann ein, wenn die Ernährung durch von Auſsen aufgenommene Nahrungsmittel aus irgend einem Grunde nicht zulangt, jene Menge von Materie zu verschaffen, deren das Individuum zu seinen continuirlichen Entwickelungen bedarf. Das Menschenfett gehört zu den weicheren Fettarten, verhält sich aber auch im menschlichen Körper in Hinsicht auf Schmelzbarkeit verschieden, indem insbesondere das zwischen dem Fleisch enthaltene bei einem geringeren Wärmegrade, als das um die Nieren herum befindliche, flüssig wird; bei dem gewöhnlichen Grade der menschlichen Wärme befindet sich aber wohl alles Fett im flüssigen Zustande, und die Gerin-

nung tritt erst mit dem Sterben ein. Das Fett besteht aus dem festeren Stearin und dem ölartigen Elain, welche beide nicht, wie das im Blute und im Gehirn gefundene Fett, ganz frei von Stickstoff sind, so dafs nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff als Elemente seiner Mischung gelten können. (B. Th. Ch. S. 497.)

§. 13.

Wo sich das Fettgewebe den Oberflächen der besonderen Organe, zwischen welchen es eingelagert ist, nähert, da vermindert sich die Fetterzeugung. Es treten mehr die Plättchen des Grundgewebes frei von Fettbläschen hervor, auch scheint es, als vermehrten sich die Lymphvenen, auf alle Fälle erzeugt sich wenigstens mehr seröser Dunst. Indem sich bei immer weniger werdenden Fetttröpfchen das endlich gänzlich fettleere Gewebe zu gleicher Zeit nach der Oberfläche der Organe ausbreitet, entstehen mehr oder weniger unter sich theils durch die Zellen des Gewebes, theils durch die feineren Vertheilungen der Blutadern verbundene, das Organ dem sie anliegen, bedeckende, einhüllende Schichten oder Lamellen. Am deutlichsten läfst sich dieses bei den Muskeln nachweisen, hat aber auch bei den gröfseren Aderstämmen, bei den Nerven und bei mehreren aus der dritten Art des Zellsystems gebildeten meist häutigen Organen statt. Dieser Theil des Zellsystems umhüllt nicht blofs jene Theile, an denen es sich vorfindet, sondern geht entweder in die dritte Art des Zellsystems ein, oder senkt sich, wo ein eigenthümliches Gewebe vorherrscht, in dieses als Bestandtheil mit ein, auf solche Weise sich in unsere zweite Art, in das Zellsystem der Gewebe, in welchem sich die besonderen eigenthümlichen Entwickelungen losscheiden, und von welchen sie umhüllt und unter sich verbunden werden, umwandelnd, wie diefs vorzüglich bei den Muskeln, aber auch bei jenen Organen, welche vorzüglich aus Vertheilungen der Blutadern, oder auch aus Bildungen der dritten Art des Zellsystems bestehen, der Fall ist. Das Zellsystem, welches die Gewebe

aller Art als freies fettloses durchdringt, mag wohl in allen Geweben von derselben Beschaffenheit in der Art seyn, wie man auch sagen kann, es ströme durch alle Organe dasselbe Blut, nämlich es walten hiebei keine wahrnehmbaren Verschiedenheiten vor. In der Art aber, wie es sich in den verschiedenen Systemen und Eingeweiden bei seiner Ausbreitung verhält, müssen nothwendig leicht wahrzunehmende Verschiedenheiten entstehen, da die jedem dieser Theile eigenthümlichen Elemente des Gewebes sehr verschieden sind, und daher immer auch eine verschiedene Disposition des sie umlagernden Zellsystems fordern. Im Allgemeinsten kann man jedoch fast überall zwei Formen des Zellsystems der Gewebe unterscheiden, die eine, welche unmittelbar die feinsten Adernetze und die Uebergänge der Arterien in die Venen enthält, und welche dann nichts Anderes als eine zwischen diesen zarten Netzen inne liegende schleimartige, oder wohl auch dem Flüssigen nähere Substanz ist, innerhalb welcher es zur Erzeugung jener besonderen Gewebselemente, durch welche sich ein System oder Organ auszeichnet, kömmt, und welches daher einem solchen aus ihm Entstehenden, wie zum Beispiele der Muskelfaser, oder wie im vorigen § gesagt wurde, den Fetttröpfchen jenen Raum gestattet, welchen sie ihrer Natur nach fordern, die andere, welche gleichsam als Vorbereitung zu dieser ersten Form den Weg bahnt, und in welcher sich die Arterien und so auch wohl die Nervenfaden allmälig immer weiter verzweigen und ausbreiten, um auf eine der Besonderheit des Gewebes angemessene Art in die feinsten Verzweigungen überzugehen. Diese Form des Gewebszellsystems pflegt dann innerhalb der Gewebe selbst feinere und gröbere Abtheilungen hervorzubringen, die sich vorzüglich durch die stärkeren oder schwächeren Aeste der Adern des rothen Blutes und der Lymphvenen, welche überall dazwischen sich zu entwickeln pflegen, auszeichnen. Es versteht sich von selbst, dafs von dieser zweiten Form mit den Adern ein unmittelbarer Uebergang in die erste Form statthaben müsse, ohngefähr auf dieselbe Weise, wie

das Fettsystem auch durch Fortsetzung in das Zellsystem der Gewebe übergeht. Der Unterschied ist nur der, daſs in dem frei einliegenden Theil des Zellsystems nicht unmittelbar die Erzeugung eines neuen Produktes vor sich geht, daſs es als Vorbereitung zur Produktion den noch nicht bis zur letzten Theilung gelangten, aber schon in ihrer Verbreitung sich nach der Eigenthümlichkeit des Organs richtenden Verzweigungen der Blutströmchen folgt, und daſs es mehr Neigung zur wirklichen Zellbildung verräth. Die in jedem einzelnen Falle vorkommenden Dispositionen dieser zweiten Art des Zellsystems können jedoch erst dann besprochen werden, wenn im Verlaufe von diesem oder jenem Organe und seinem Gewebe die Rede seyn wird.

§. 14.

Die dritte Art des Zellsystems ist die des gebildeten, in besondere organische Formen eingeführten, und, unbeschadet seiner allgemeinen Natur, zur Bedeutung gesonderter Organe gelangten. Schon an der Keimhaut des bebrüteten Vogeleies hat eine solche Verwendung der Keimhaut zu gesonderten Organen, welche nicht als neue Entwickelungen aus ihr hervorgehen, wie das Rückenmark, das Blut und die Rücken- und Bauch-Leisten, sondern in welche sie selbst als Keimhaut hereingezogen und als solche zu gesonderten Gestaltungen verwendet wird, wie unter andern die Bildung des Darmkanals und die damit zusammenhängende des äuſserlich bleibenden Dotterganges und selbst der zweiten Dotterblase statt. So geschieht es denn auch beim Fürschreiten der Ausbildung des Embryoleibes, daſs ein Theil des werdenden Zellsystems gleich bei seinem Entstehen Antheil an der zunehmenden Manchfaltigkeit der Bildungen nimmt, sich in besondere Gewebsarten, so meist die faserige einkleidet, in bestimmte Gestalten meist membranenartige eingeht, und in dem Maſse, als es hiemit einen isolirenden Entwickelungsgang einschlägt, sich auch seiner allgemeinen Bedeutung, Keim des individuellen Da-

seins zu seyn, zum Theil zu entziehen sucht. Dafür ist es denn auch wieder diese Art Zellgewebs, in welchem ob seines Hanges nach Isolirung auch noch am leichtesten, wenigstens leichter als in den zwei anderen Arten des Zellsystems, Contraktionen unter allerlei Umständen entstehen können, und an verschiedenen Modifikationen desselben wird selbst ein Wechsel von Contraktionen und Expansionen bemerkt, ohne dafs gerade Fleischfasern vorhanden wären. Es geschieht dieses entweder, indem es die Grundlage zu Uebergangsorganen liefert, durch welche ein schroff hervortretender Gegensatz scharf ausgeprägter Verschiedenheiten ausgeglichen wird, wie es bei den Sehnen der Fall ist, welche zwischen dem beweglichen Muskel und dem die Gestalt behauptenden Knochen vermittelnd eintreten, oder, indem es sich anderen Gebilden als abgrenzendes hinzufügt, wie die allgemeine Hautbedeckung, die die Höhlen des Körpers auskleidenden serösen Häute, und die Aderwände mit Ausnahme der blutlosen innersten Haut, und endlich, indem es, zur Schleimmembran geworden, die Grundlage aller Schlauchbildung liefert. Alle diese Bildungen sind keine von der Wesenheit des Zellsystems ausgehende Entwickelungen, welche auf dem inneren Triebe, in höhere Formen des Daseins überzugehen, beruhten. Das Zellsystem folgt bei diesem Eingehen in gesonderte Gewebs- und Gestalts-Verhältnisse lediglich einem Zuge nach Aufsen. Es ist das Bemühen des Lebensprozesses, alle und jede Manchfaltigkeit, in die er eingeht durch ein versöhnendes Band, wozu das Zellsystem sich am besten eignet, ineinander zu flechten, und selbst in äufserer Verknüpfung das Zurückführen alles sich Sondernden auf die individuelle Totalilät auszudrücken, von welcher das Zellsystem bei diesem Vorgange ergriffen wird, und alles, was auf solche Weise von der Masse des Zellsystems in Gestaltung gebracht wird, hat darum auch eine schlechthin äufsere Beziehung. Während ein Theil des Zellsystems als Masse zur Darstellung bestimmter Gebilde verwendet wird, kann es entweder dabei auch ein besonderes Gewebe erlangen und seine Produktivität

auf die Erhaltung dieses Gewebes hingeleitet werden, wie dieses insbesondere bei der faserigen Textur der Sehnen der Fall seyn mag, oder das Zellgewebe behält seine Produktivität, aber diese bekömmt mit der ganzen Bildung eine Richtung nach Aufsen, in welchem Falle die Exhalation und Sekretion zu entstehen pflegt.

§. 15.

Mit dem Namen Sekretion werden verschiedene Vorstellungen verknüpft. Den Physiologen, welchen das Blut nur als innerer allgemeiner Nahrungsstoff erscheint, ist Sekretion jedwede Entstehung einer anderen, zur Leiblichkeit gehörenden, vom Blute verschiedenen, organischen Masse, gleichviel, ob es harte, oder festweiche, oder flüssige Erzeugnisse sind, denn sie kommen alle vom Blute, und haben alle das Uebereinstimmende, dafs sie nicht selbst Blut sind. Bei anderen ist der Begriff der Sekretion beschränkter, sie wenden ihn nur da an, wo sie Flüssiges entstehen sehen, und machen einen Gegensatz zwischen Sekretion und Nutrition, wie zwischen Festem und Flüssigem, so scharf, dafs mitunter selbst die Rede von einer Sekretion des Blutes seyn konnte. Nach dem, was bisher von der Natur des Zellsystems überhaupt, dann so eben von der dritten Art desselben insbesondere gesagt wurde, ist die Sekretion im Allgemeinen ein Akt des produktiven Strebens des Zellsystems, welches auch hiebei als allgemeiner Bildungskeim einen Schritt in die Entwickelung thut, wobei jedoch das Entwickelte auch sogleich von dem Drange ergriffen ist, seine Matrix zu verlassen, und einem fremden Zuge folgend aus seiner Erzeugungsstelle sich nach einem anderen zuwendet, wo seine Bedeutung erfüllt wird. Vermöge dieses Zuges nach Aufsen ist das Secernirte nichts, was sich mit dem Erzeugungsorgane befreunden, und wieder mit ihm durch den Wechsel des Entstehens und Wiederauflösens in Keimstoff verbinden möchte. Diese bei der Ernährung so wichtige Wechselbeziehung, wodurch produktives Zellsystem und producirtes Gebilde innig aneinander

sich knüpfen, wie es selbst beim Fette statthat, dessen Erzeugung daher auch nach der scharfen Begrenzung, die hier dem Ausdrucke Sekretion gegeben wird, nicht zu dem Sekretionsgeschäfte gerechnet werden kann, hat zwischen dem Secernirten und Secernirenden nicht statt, und dieser ihr Mangel ist es eigentlich, wodurch es zum Abfliefsen des Erzeugnisses kommt, ein Vorgang, welcher sich dem Ausströmen der Lymphe aus dem sie erzeugenden Zellsystem anschliefst, nur mit dem Unterschiede, dafs diese nach bestandenem Umlaufe und nach erlangter Vollkommenheit als rothes Blut zu ihrem Erzeuger zurückgeht, und damit diesem den Fortgang in die Entwickelung möglich macht, wogegen das Secernirte alle direkte Beziehung auf sein Sekretionsorgan mit dem Ausflusse verliert. Somit ist denn auch die Sekretion als Entwickelung des Zellsystems von den zwei Grundbedingnissen abhängig, welche allen Gang in die Entwickelung bestimmen, vom Blute und vom Nervensystem, und Störungen in diesen müssen auch Störungen im Sekretionsgeschäfte hervorbringen; allein die eigenthümliche Beschaffenheit des Secernirten, sein Abflufs vom Sekretionsorgan, also der Akt des Secernirens in seiner Gesondertheit selbst, ist bestimmt durch die Beziehung des Sekretionsorgans auf irgend eine ihm gegenüberstehende, in den Lebensprozefs verflochtene, oder den Lebensprozefs berührende Aeufserlichkeit, durch welche das Sekretionsorgan erst jene Stimmung des Bildungstriebes erhält, von welcher das Sekretum die in die Wirklichkeit tretende Erscheinung ist. Der Magen sondert keinen Magensaft ab, oder gibt einen Saft anderer Natur, so lange Nichts in der Magenhöhle enthalten ist, worauf sich nicht die verdauende Wirkung beziehen könnte; die Sekretion der Milch hängt vom Dasein des Säuglings ab; die Galle erfüllt ihre Bestimmung im Darme, nicht in der Leber, und der männliche Samen die seinige erst im weiblichen Leibe, was sich dann von allen Sekretionen eben so nachweisen läfst. Die Sekretionen, die zunächst Ausleerungen aus dem Leibe zur Folge haben, scheinen nicht wohl zu der hier aufgestellten

Sekretionstheorie zu passen, allein es kann von diesen, welche vorzüglich in dem Verhältnisse des individuellen menschlichen Organismus zum Makrokosmus begründet sind, erst in der Folge die Rede seyn. Es kommen aber auch Sekretionen eigener Art in verschiedenen Thiergeschlechtern vor, von deren Beziehung auf einzelne Momente des Lebensprozesses Nichts bekannt ist, und auf welche daher wieder die vorliegende Ansicht des Sekretionsgeschäftes sich nicht füglich anwenden läſst; es käme aber wohl hiebei darauf an, auch hier Secernirtes und Excernirtes wohl zu unterscheiden, und insbesondere das, was sich auf Gattungsverhältnisse bezieht, genau auszumitteln. Daſs gewisse Sekretionen geschehen, um die Blutmasse in einem bestimmten Zustande der Mischung zu erhalten, mag in so ferne eine allgemeine Giltigkeit haben, als überhaupt ein anderes Blut da wäre, wenn es einem anderen Organismus angehörte, und ein anderer Organismus wäre wohl da, wenn das Zellsystem etwas Anderes producirte; daſs aber durch ein Bedürfniſs des Blutes die specifische Beschaffenheit eines Sekretes abhängen soll anders, als alle Produktionen des Zellgewebes vom Blute abhängen, ist wenigstens ohne allen erfahrungsmäſsigen Grund.

§. 16.

Alle wirkliche Sekretion fordert eine freie Oberfläche, auf welcher sie geschehen und von welcher das Secernirte sich ablösen möge. Ist es doch auch überall im Bereiche des Körperlichen zunächst die Oberfläche, an der sich die Folgen eines äuſseren Verhältnisses darzustellen pflegen. Kein Organ, welches sich nicht durch bestimmte freie Fläche abgrenzt und mit ihr eine lebendige Beziehung auf etwas ihm Aeuſserliches gewinnt, ist daher wirkliches Absonderungsorgan, wogegen dann auch im Innern aller Gewebe ein krankhafter Sekretionsprozeſs, so z. B. des Eiters, nur in dem Maſse statthat, als sich ein Theil des Gewebes von dem anderen abgrenzt und der Fortgang der Eiterung nur besteht, indem eine Eiterhöhle, Absceſs, zu

Stande kommt. So kann auch nicht alles gebildete Zellsystem Sekretionsorgan seyn, sondern wird es erst mit dem Eingehen in die Sack- oder Schlauchbildungen, wie man deutlich an den Bändern des Skeletes sieht, welche auf der den Gelenken zugekehrten Fläche sogleich in Sekretionsorgane sich umwandeln, als sie an diesen Stellen die Sackbildung annehmen; dagegen geschieht in mehreren membranösen Ausbreitungen keine Sekretion, wenn sie ein Gebilde einhüllen, in dessen Substanz sie sich, obgleich sie seine Scheide bilden, entweder mit ihrem Gewebe selbst, wie bei den Muskelscheiden, oder durch Adern, wie bei der Beinhaut, fortsetzen, und selbst die secernirenden serösen Häute secerniren nicht mit ihrer äuſseren, sondern mit der inneren der Höhle und den enthaltenen Eingeweiden zugekehrten Fläche. Ob auf der inneren Fläche der Aderwände nicht ein seröser Dunst ausgeschieden werde, wenn auch in sehr kleiner Menge und in verschiedenen Adern ungleichförmig, scheint zweifelhaft zu seyn, indem keine bestimmte Erfahrung dafür oder dagegen spricht und auch wohl bloſs theoretische Gründe für beiderlei Meinung sich anführen lieſsen.

Alle wahre Sekretion erscheint auf eine gedoppelte Weise, entweder als Exhalation, wenn nämlich Dunstartiges dem Sekretionsorgane entweicht, oder als Sekretion in beschränktester Bedeutung, wenn das Secernirte auch sogleich als Tropfbarflüssiges erscheint, und so gibt es auch zwei Formen von Sekretionsorganen, die serösen Säcke und die Schleimschläuche.

Die Exhalation zeichnet sich durch folgende Eigenthümlichkeiten aus:

1) Das Secernirte geht als Dunst in vorübergehend elastischem Zustande von der secernirenden Oberfläche ab, und erscheint nach seinem Abgange, wo es Platz findet, als eine überall in kleiner Menge angesammelte tropfbare Flüssigkeit, welche an den meisten Stellen in gröſserer Menge erst nach dem Tode oder auch nicht selten als Produkt einer krankhaften Stimmung des Sekretionsorgans angetroffen

wird. Jedoch scheint die Synovia, deren Erzeugung in mehreren Rücksichten den Uebergang zur zweiten Sekretionsart zu bilden scheint, ob des gröſseren Antheils an Eiweiſsstoff mehr in tropfenartigem Zustande abgesondert zu werden.

2) Das Secernirte ist sich seiner Beschaffenheit nach überall im Leibe an den verschiedensten Stellen und häufig selbst dann, wo es sich in gröſserer Menge krankhaft erzeugt, ungemein ähnlich, es ist Wasser mit wenigem, bei der Synovia mehrerem, aufgelöstem Eiweiſse, im Ganzen also ein verdünntes Blutserum.

3) In dieser allgemeinen Aehnlichkeit des an verschiedenen Stellen Secernirten stellt sich auch die Allgemeinheit jenes organischen Verhältnisses dar, auf welchem das Aushauchen beruht. Es ist die seröse Haut, nämlich überall nur die Grenze einer bestimmten Höhle, in welche sie nicht hereinwachsen, ihre Masse nicht in der Höhle ausbreiten kann, und was sie als Keimstoff vom Blute gewinnt, das muſs sie auch vermöge dieses ihres Verhältnisses zur Höhle wieder absetzen. Der seröse Sack hat das Bestreben, die Höhle zu erfüllen, aber als Grenzorgan kann er dieses seiner Natur nach nicht leisten, und was in seiner Substanz durch den Ueberrest der dem Zellsystem ursprünglich einwohnenden Produktivität sich entwickelt, fällt daher auch sogleich von ihm ab.

4) Bei ihrem ersten Auftreten im Embryoleibe entstehen die membranösen Auskleidungen der Leibeshöhlen, so ferne sie nicht mit einer Einbildung der Organe von Auſsen zusammenhängen, als zarte Schichten von schleimigem Grundstoffe, welcher nach und nach Blutadern und ein zelliges Gewebe gewinnt. Beim menschlichen Fötus vom vierten bis fünften Monate lassen sich die Adern des rothen Blutes in diesen Häuten leicht injiciren, sie sind dann in groſser Menge vorhanden, und zeichnen sich durch ihre ungemein regelmäſsige baumartige Vertheilung aus.

5) Im Zustande des Erwachsenseins bestehen die Häute, welche die serösen Säcke (W. b. H. I. S. 368) bilden, aus

einem mehr oder weniger gedrängten Zellsystem, welches sich nach innen verdichtet und entweder mit einer ganz glatten Fläche endiget, oder wie einige wollen, mit einem epidermatischen, hornartigen, gefäfslosen Ueberzug, welchen die ausdünstende Materie durchdringen mufs, überkleidet ist. Das zelligte Gewebe leidet in Hinsicht auf seine Menge, auf die mangelnde oder vorhandene Fetterzeugung, auf den Reichthum an rothem Blute, nach den verschiedenen Stellen, an welchen der seröse Sack nach Aufsen anliegt, und eben so auch nach der Beschaffenheit der Eingeweide, welche die seröse Haut bei ihrem Umschlagen in die Höhlen überkleidet, mancherlei Modifikationen, so dafs selbst der seröse Ueberzug eines Eingeweides sich verändert, wenn eine natürliche oder krankhafte Veränderung mit der Substanz des Eingeweides vor sich geht, wie z. B. das die Gebärmutter überziehende Peritonäum mehr deutliche Blutadern zeigt bei schwangerer Gebärmutter, als im ungeschwängerten Zustande. Uebrigens sind rothes Blut führende Adern bis an die innerste glatte Fläche reichend, jedoch fein vertheilt, vorhanden, nur lassen sie sich bei Erwachsenen durch Injektionen kaum darstellen. Gerathen diese Häute aber in Entzündungszustand, so kann man ihre Adern von gröfseren Stämmen aus füglich injiciren, und man findet sie so häufig, dafs die ganze Haut von der Injektionsmasse roth gefärbt wird. Bemerkenswerth ist es jedoch, dafs die an einer entzündeten serösen Haut injicirten Blutadern einen ganz anderen Verlauf haben, als man ihn findet, wenn man diese Häute im Fötusleibe injicirt hat, denn so findet sich am Peritonäum der am Kindbetterinnenfieber Verstorbenen eine ungeheure Menge injicirter Adern, die mehr oder weniger in Bündeln neben einander liegen, gerade gestreckt verlaufen, und sich nach mehreren Richtungen gitterartig durchkreuzen. Mit Lymphadern sind die serösen Häute immer in grofser Menge versehen.

Die Schleimabsonderung zeichnet sich durch folgende Eigenthümlichkeiten aus:

1) Auf der inneren Fläche der Schläuche wird eine tropfbare, wässerige Flüssigkeit erzeugt, welche, wie es scheint, durch eine besondere Art Gerinnung zu einer weichfesten, durchsichtigen, mitunter milchig getrübten, klebrigen, daher in Faden ziehbaren, an der Luft vertrocknenden Masse, den eigentlichen Schleim, welcher als eine dünnere oder dichtere Schichte der Schleimhaut anklebt, wird. In Hinsicht auf diese seine physikalischen Eigenschaften ist sich der Schleim (W. b. H. I. S. 92) überall im Körper gleich, hinsichtlich seines chemischen Charakters aber ist er an verschiedenen Stellen, wo er erzeugt wird, so ungleich, dafs sich kein allgemein giltiges Resultat der chemischen Analyse ergibt; jedoch ist er immer sehr wenig auflöslich im Wasser, welches er inzwischen, frisch oder getrocknet, gerne anzuziehen pflegt und damit erweicht, und auf seine Gerinnung hat weder Kälte noch Hitze Einflufs.

2) Das Sekretionsorgan des Schleimes sind die Schleimhäute (W. b. H. I. S. 416), die sich gröfstentheils schlauchartig im Körper verbreiten, und deren Grundstamm im Thierreiche überhaupt der Speisenkanal ist, von welchem sich jedoch beim Menschen und den Säugthieren der Schleimschlauch der Genitalien und Harnwerkzeuge durch gesonderte Oeffnung nach Aufsen trennt. Von dem Speisenkanale aus verbreiten sich eine Menge Fortsätze und Verzweigungen, theils zu gesonderten neben dem Speisenkanal gelagerten, in seine Funktionen eingreifenden Organen, theils zu dem Respirationsorgan, theils in die Sinneswerkzeuge und mitunter selbst in die Knochenmasse.

3) Die Bildung der Schleimhaut beruht auf einer besonderen Modifikation des gebildeten Zellsystems, welches zwei, bei einiger Stärke der Schleimhaut selbst leicht trennbare und ihrem Gewebe nach verschiedene, Schichten gibt, eine den Schleim unmittelbar erzeugende, bei der Schlauchbildung innere, der Natur der Sache nach äufsere, ohne alles zelligte Gewebe, nur aus dem Grundstoff des Zellsystems und vielen durch Gröfse und Menge gleich ausge-

zeichneten Blutadern bestehend, worein sich vielleicht auch noch feine Nervenendigungen und zarte Lymphadern mischen können, und eine zweite, dieser fest anliegende Schichte, mit offenbar zelligtem Gewebe und eigenthümlichen Adernetzen versehene Schichte, in welcher auch die Vertheilungen der Blutadern vor sich gehen, ehe sie sich in die absondernde Schichte einsenken, und welche ihre Beweglichkeit durch Contraktionen und Expansionen gerne zu äuſsern pflegt. Am Speisenkanale, zum Theil auch an den Schleimschläuchen des Respirationsorgans, liegt noch eine Schichte faserigen Fleisches, die Beweglichkeit verstärkend, auf diese Bildung der Schleimhaut auf. Auſserdem ist die Schleim absondernde Fläche wohl durch das ganze System der Schleimschläuche hindurch mit einem gefäſslosen Epithelium, von epidermatischer Bedeutung, überzogen.

4) In Hinsicht auf die Art, wie die Vertheilung der feinsten Aderzweige geschieht, auf das Aussehen der absondernden Fläche, welche auf verschiedene Weise flockigt, oder faltig oder glatt, oder mit Papillen besetzt seyn kann, und welche entweder durch Grübchen oder durch Oeffnung kleiner Ausführungsgänge manchfach unterbrochen wird, auf die Dicke oder Dünne der Schleimhaut, oder den deutlicheren und undeutlicheren Unterschied der beiden genannten Schichten, gibt es bei der so vielfältigen Verbreitung der Schleimhäute und ihrem Eingehen in das Gewebe und Gefüge der verschiedenartigsten Organe, eine Menge von Verschiedenheiten, welche um so schwerer zu übersehen sind, da sich auch überall die allmäligen Uebergänge aus einer Bildung in die andere nachweisen lassen.

5) An vielen Stellen sondern die Schleimhäute nicht allein eine schleimartige Materie, sondern auch nebenbei Flüssigkeiten ab, die ursprünglich nichts mit dem Schleime gemein haben, sich aber mehr oder weniger leicht mit ihm verbinden oder vermischen, auch wohl in ihren Eigenschaften sich ihm nähern, und die bei aller Verschiedenheit doch dieses miteinander gemein haben, daſs sie sämmtlich

Erzeugnisse eines Schleimschlauches sind, welcher freilich nach der Verschiedenheit des Sekretes verschiedene Beziehungen nach Aufsen, und im Innern seines Gewebes gesonderte Verhältnisse des Grundstoffes, der Adern und der Nerven haben mufs. Es ist jedoch nicht wahrscheinlich, wenigstens nicht durch Beobachtungen erwiesen, dafs an der Oberfläche einer und derselben Art von Schleimhaut an einzelnen Stellen Schleim, an anderen Stellen eine davon verschiedene Flüssigkeit erzeugt würde.

6) Durch fast alle Klassen des Thierreichs sind mehrere Arten der Schleimhäute, insbesondere die der Genitalien und der Respirationsorgane, dicht gedrängt mit zarten, haarförmigen Wimpern versehen, die sich, wie man gewahr wird, wenn man sie unter Wasser durchs Mikroskop betrachtet, sehr lebhaft bewegen. Wie sich diese bei kaltblütigen Thieren oft mehrere Tage nach dem Tode noch bemerkbaren Flimmerbewegungen zur thierischen Beweglichkeit überhaupt verhalten, wie viel das eigenthümliche Leben der Schleimhäute, wo sie sich zeigen, an ihnen wirklichen Antheil habe, welche Rolle sie im Lebensprozesse selbst spielen, darüber mufs jedoch, so scheint es, erst in der Zukunft Aufklärung erwartet werden.

Eindrücke eines Schienenstranges sind, welcher freilich [illegible] der Verschiedenheit der Gehirnes verschiedene Richtungen nach Außen, und im Innern seines Gewebes [illegible] Verhältnisse des Grundgefüges, der [illegible] und [illegible] haben muss. Es ist jedoch nicht wahrscheinlich, wenigstens nicht durch [illegible] zu erweisen, dass in der Oberfläche einer und derselben Art von Gehirnhaut an einzelnen Stellen [illegible], an andern Stellen eine davon verschiedene [illegible] erzeugt werde.

6) Durch [illegible] alle [illegible] des [illegible] sind mehrere Arten der [illegible] ... [illegible] der [illegible] mit der Respirationsorgane [illegible] ... [illegible] die sich, wie [illegible] [illegible], so lange sie unter Wasser [illegible] [illegible] Bewegen. Wie sich diese bei [illegible] [illegible] oft [illegible] Tage [illegible] Tode noch [illegible] Flimmerbewegungen aus thierischen [illegible] [illegible], wie und der [illegible] Lehre [illegible] zeigt, an diese [illegible] [illegible] Rolle [illegible] ... [illegible] scheint es erst in der [illegible] Forschung erwartet werden.

Des zweiten Theils

II. ABSCHNITT.

Vom Knochensystem.

I. Eigenschaften des Knochensystems §. 1
II. Entstehung der Knochen §. 2
III. Ausbildung der Knochen §. 3
IV. Theile, welche zum gesammten Knochensystem gehören . §. 4
V. Körperskelet
1. als Ganzes §. 5
2. Formen seiner Stücke.
a. Wirbelkörper §. 6
b. Bogen und Schalen §. 7
c. Röhrenknochen §. 8

Des zweiten Theils

II. ABSCHNITT.

Vom Knochensystem.

I. Allgemeines über das Knochensystem §. 1
II. Entstehung der Knochen §. 2
III. Ausbildung der Knochen §. 3
IV. Theile, welche zum gesammten Knochensystem gehören . §. 4
V. Rumpfskelet
1. als Ganzes §. 5
2. Nach seinen Stücken.
a. Wirbelkörper §. 6
b. Bogen und Schaten §. 7
c. Rückenknochen §. 8

§. 1.

Schon in der allerersten Zeit des Hervortretens der individuellen Leiblichkeit sind im Gange, welchen die vorwärts schreitende Entwickelung nimmt, zwei Richtungen erkennbar, deren Gegensatz sich schärfer, als irgend ein anderer im individuellen menschlichen Dasein, wie überhaupt in den meisten Thieren, ausspricht, und nach manchfaltigen Versuchen, durch welche seine Ausgleichung herbeigeführt werden soll, am Ende des Lebensverlaufes gleichsam mit erneuerter Stärke sich geltend macht; denn wenn mit dem Verlöschen des Lebensprozesses alle Säfte und weichen Theile, an deren Dasein und Umwandlungen er selbst geknüpft war, sich auflösen und zerstreuen, bleibt noch der wesentlichste Theil des Knochensystems, die Knochen selbst, zurück, hartnäckig in ihrer Gestalt beharrend, den zerstörenden Elementen aufs Kräftigste widerstehend, und noch lange nach dem Tode von dem Individuum, durch dessen lebendiges Dasein sie einst hervorgerufen worden, seinem Alter, seinem Geschlechte, seiner Körpersgröſse und Stärke, ja mitunter selbst den Stimmungen seines Gemüthes, ein treues unverwerfliches Zeugniſs gebend. So zeugen aus früheren Zeiten übrig gebliebene Bauwerke von ehemals dagewesenen Völkern, aus deren gesellschaftlichem Vereine sie hervorgingen, unbekümmert, ob die Geschichte ihrer Erbauer noch gedenkt, oder nicht. Während demnach das Zellsystem das weiſse Blut und den einfachen Nervenfaden erzeugt, sich sein Wiedererzeugen, damit sein Beharren im Leben sichert, und die Möglichkeit höherer Produktionen

begründet, durch welche es zur Lösung und zum freien Hervortreten der im Lebensprozesse waltenden Seele kommen soll, geht es auch zu gleicher Zeit in ein Erzeugniſs, dessen Bedeutung sich nicht durch die Wirkungen einer ihm innerlich einwohnenden Kraft, nicht durch lebendige Bewegung oder Empfindung, sondern lediglich durch seine Aeuſserlichkeit, an welche sich aller körperlicher Mechanismus knüpft, offenbart. Was das Knochensystem überhaupt im Leibe, und was es an jeder einzelnen Stelle desselben seyn soll, das ist es durch Gestalt und Lagerungsverhältnisse; durch seine Starrheit jeder Beweglichkeit widerstrebend hat es alle Bewegung von Auſsen, und gibt dieser dafür Richtung und Maſs. Die wesentlichsten Momente in der Entwickelung dieses Systems sind sein Austreten aus der Lebenssphäre des Zellsystems, als anfängliche Knorpelbildung, welche Blut und Nervenmark von sich ausschlieſst, wofür es in Folge des Fortganges seiner Ausbildung wieder in den allgemeinen Lebensprozeſs, so weit er durch Blut und Nervenmark begründet ist, hereingezogen wird, in Folge dieses Vorganges aber jene Festigkeit, Härte und erdartige Beschaffenheit, die vom Lebensprozesse unabhängige, fast unorganische Haltung gewinnt, wodurch ihm die Dauer nach dem Tode gesichert wird. Durch diese seine Eigenschaften und Beziehungen verhält sich das Knochensystem als das Vereinzeltste im ganzen Thierleben, welches feststeht im Wandel des Lebens, und als irdisches Band die Idee der Gattung an das körperliche Sein knüpfend, die Möglichkeit des Individuums begründet, wie denn fast alles, wodurch sich der Leib des einzelnen Menschen vor dem anderen auszeichnet, zunächst und am meisten durch das Knochensystem bedingt ist, durch es das Individuelle in der Beziehung zu andern Einzelheiten auſser ihm hervorgerufen wird, und in ihm langdauernde individuelle Gewohnheiten im Leben und im Verkehre mit der Auſsenwelt sich auch wieder abzuspiegeln pflegen.

§. 2.

Wenn noch der gröſsere Theil der Keimscheibe und selbst der sich gestaltende Embryoleib aus körniger, sehr weicher, dem Flüssigen naher Substanz besteht, sieht man da, wo sich die zu dem Knochensystem gehörenden Theile entwickeln sollen, die Körner sich zusammendrängen, eine gallertartige Masse durch Verschmelzung bilden, und diese allmälig fest, durchsichtig oder durchscheinend und federhart werden. So entstehen groſsentheils die Knorpel, welche sowohl in ihrem ursprünglichen Zustande, als auch indem sie sich späterhin in wahre Knochen umwandeln, die wesentlichsten und anfänglichsten Theile des Knochensystems sind. Nur an einigen Stellen entstehen die Knorpel an einer vor ihnen gebildeten Membran, an deren Umfang sie sich nach und nach ausbreiten. An einzelnen Knorpeln ist sogleich mit der ersten Entstehung eine sie umgebende und von den übrigen Gebilden getrennt erhaltende Scheide wahrgenommen; es ist nicht durch Beobachtungen hergestellt, daſs alle und jede Knorpel gleich bei ihrer Entstehung auch sogleich diese Scheiden haben. Ist aber einmal der Knorpel zu einiger Festigkeit gelangt, so erhält er sicher auch eine ihm eigenthümliche, mit seiner Vergröſserung sich erweiternde, dicht an die Knorpelsubstanz anliegende Hülle, welche bald reichlich von Gefäſsen des rothen Blutes durchzogen wird. Von dieser Hülle wird die Knorpelmasse erzeugt, erhalten und vermehrt; sie ist das wahre Zellsystem des Knorpels, nicht als wenn die gefäſsreiche häutige Bildung schichtenweise in den Knorpel überginge, sondern indem das, was fortwährend aus dem Blute als Keimstoff an diese Schichte abgesetzt wird, sich nach innen fortwährend in Knorpelmasse umwandelt. Nur einige der entstandenen Knorpel gehen nicht in Folge der Entwickelung in Knochen über, sondern beharren fortwährend in ihrem primitiven Zustande. Dafür entsteht in einigen dieser bleibenden Knorpel mit der Zeit ein faseriges, seltner ein blättriges Gewebe. Der gröſste Theil der Knor-

pelbildung geht in Knochenbildung über, eine Umwandlung, welche nicht an allen Stellen des Körpers die gleichen Zeitverhältnisse beobachtet; denn zuweilen kann ein Knorpel einige Zeit in seinem Zustande verharren, während einige Knorpel kaum entstanden sind, wenn schon der Verknöcherungsprozefs in ihnen anfängt. Ungefähr in der fünften Woche nach geschehener Befruchtung läfst sich bestimmt nachweisen, dafs der Leib des menschlichen Embryo von einem Knorpelskelete oder wenigstens von der entschiedenen Anlage dazu durchdrungen, und damit die Form desselben vollständig bestimmt sey; in der siebenten oder achten Woche beginnt in diesem der Verknöcherungsprozefs, welcher sich bis zum vollendeten Wachsthume, auch wohl noch darüber hinaus, fortsetzt. Dieser Verknöcherungsprozefs (W. b. H. I. S. 334) nimmt im Knorpel seinen Anfang mit der Entstehung ästiger, meist blind geendigter, hier und da mit Erweiterungen versehener Kanäle, welche die Substanz des Knorpels durchziehen und einen rothen Saft enthalten. So schwierig es auch seyn mag, die Quelle bestimmt anzugeben, aus welcher dieser rothe Saft entspringt, so hat doch die Annahme einiges für sich, dafs derselbe ein gesonderter Keimstoff für den werdenden Knochen sey, und dafs er sich bei Hinzukunft der Gefäfse des rothen Blutes in jene Art des Zellsystems umwandle, aus dem die erdigen Theile der Knochenmasse auf dieselbe Weise, wie sonst auch andere früher genannte Gebilde, aus diesem Grundsystem aller Entwickelung entstehen. Die im Innern des Knorpels entstehenden Kanäle, indem sie an Zahl, Verästung und Ausbreitung zunehmen, höhlen die Masse desselben immer mehr aus, so dafs sie vollkommen schwammig wird, und dicht neben einanderliegende unregelmäfsige, theils durch Plättchen, theils durch Faden gebildete Zellen enthält. Damit breiten sich denn auch an diesen Wänden die rothen Blutströmchen immer mehr aus, und durchdringen endlich die schwammige Knorpelsubstanz aufs Innigste. Mit diesem Vorgange geht die eigentliche und ursprüngliche Masse, woraus der Knorpel bestanden ist,

verloren, und an die Stelle des schwammig gewordenen Knorpels setzt sich die Knochenmasse, welche also gleich anfänglich zelliges Gewebe besitzt, da es eigentlich die Plättchen und Faden, welche die Zellen bilden, sind, so sich in Knochenmasse umwandeln. Der ursprüngliche Knorpel besteht aufser dem zu seiner Organisation gehörenden Wasser, welches ungefähr die Hälfte seines Gewichtes beträgt, aus einer dem coagulirten Eiweifs ähnlichen im Wasser unauflöslichen Substanz, welcher nur eine Spur phosphorsauren Kalks zugemischt ist. Der Knochen, welcher an die Stelle des vorher dagewesenen Knorpels tritt, oder aus der Umwandlung hervorgeht, besteht aus zwei Hauptbestandtheilen (B. Th. Ch. S. 441), welche man, den einen als den organischen oder thierischen, den anderen als den unorganischen oder mineralischen zu unterscheiden pflegt. Es liegt nämlich dem Knochen eine an Elastizität, Durchscheinbarkeit und Zusammenhang dem Knorpel ähnliche Masse zu Grunde, mit welcher sich dann phosphorsaurer Kalk mit einer kleinen Menge kohlensauren und flufssauren Kalks, und einer Spur phosphorsaurer Bittererde verbindet. Durch Behandlung mit Säuren lassen sich die erdig salzigen Bestandtheile ausziehen, und es bleibt dann der erste Bestandtheil, die Gestalt des zu diesem Versuche verwendeten Knochens vollständig bewahrend, zurück. Von dem primären Knorpel unterscheidet sich diese Substanz durch ihre leichte Auflöslichkeit im kochenden Wasser, zu einem vollkommnen Leim, was auf eine Aehnlichkeit mit den Theilen des Zellsystems hindeutet. Aus einer je früheren Entwickelungsperiode die Knochenbildung ist, desto mehr überwiegt in ihr die Leim gebende Substanz; je weiter die Entwickelung vorrückt, desto mehr nehmen auch bis ins hohe Alter hinein die kalkigten Mittelsalze, vorzüglich der phosphorsaure Kalk, an Menge zu. Bei dieser Umänderung des Knorpels in Knochen geht nichts an der Menge der Blutgefäfse verloren; die ganze Knochenmasse bleibt fortwährend von Blutströmchen durchzogen, welche sich mit dem Wachsthume des Knochens vergröfsern und

vermehren. Es ist noch nicht mit Bestimmtheit ausgemittelt, ob der phosphorsaure Kalk chemisch mit der Leim gebenden Grundlage verbunden, oder ob er nur in kleinen Partikelchen vertheilt ihr mechanisch beigemengt sey. Da das Letztere wahrscheinlicher ist, so läſst sich vielleicht auch die Vorstellung wagen, daſs die nach Ausziehung der kalkigten Theile übrig bleibende, Leim gebende Masse eigentlich ein Theil des Zellsystems und namentlich das Zellsystem des Knochengewebes sey, daſs es eben so den phosphorsauren Kalk und was an anderen weniger reichlichen Bestandtheilen dazugehört, erzeuge, wie das Zellsystem des Fettgewebes die Fetttropfen, das Zellsystem der Muskel die Muskelfasern ausgebärt, und daſs eben so, wie alle Erzeugnisse des Zellsystems auch der phosphorsaure Kalk, freilich nicht, wie einige glauben in seiner starren erdigen Konsistenz in die Saugadern gelangend, was durch eigens hierüber angestellte Beobachtungen wohl widerlegt werden muſste, aber doch aufgelöst den die Knochen durchströmenden Säften zugemischt, beständig sich wieder verzehre. Der bemerkbarste Unterschied ist zwischen der Entwickelung des Knochensystems und jener irgend eines anderen Systems, daſs sie in ihrem Fortgange einen bestimmten an manchen Stellen flüchtig vorübergehenden Ruhepunkt mit dem Knorpelerzeugnisse gewinnt, von welchem aus sie in die ersten Anfänge der thierischen Entwickelung zurückgeht, um zu einem Produkte zu gelangen, durch welches sie zwar mit der Verleihung einer gröſseren Härte, Dauerhaftigkeit und Festigkeit der Darstellung des Begriffes näher kommt, doch aber auch wieder ihrem Erzeugnisse durch das die Masse erfüllende Blutsystem einen weit innigeren Antheil an dem Gesammtlebensprozesse nehmen läſst. Der Prozeſs der Osteogenie könnte dem Gesagten zu Folge auch so bestimmt werden, er sey der Uebergang eines Knorpels in eine eigene Form des Zellsystems, in welcher es zur Erzeugung von phosphorsaurem Kalke kommt.

§. 3.

Gewöhnlich fängt die Vorbereitung eines Knorpelstückes zur Knochenbildung in dessen Mitte an, während im Umfange die Knorpelsubstanz unverändert bleibt. Wird nun eine solche Stelle des Knorpels durch die erdig salzigen Theile weiſs und undurchsichtig, so nennt man dieſs den Verknöcherungspunkt oder Kern, dessen Form und Gestaltsverhältnisse zum Knorpel jedoch nicht immer dieselben sind, und von der Gestalt des werdenden Knochenstückes selbst abhängen. Von diesem Kerne aus verbreitet sich gerne die Verknöcherung fasrig, theils mit strahlenartig auseinanderlaufenden, so in flachen, theils mit parallel liegenden Fasern, so in den Röhrenknochen. Diese Fasern aber haben theils in sich, theils zwischen sich, indem sie vielfältig in einander verflieſsen, doch dasselbe zelligte Gewebe, welches gleich anfänglich der in dem zelligt aufgelockerten Knorpel entstandene Knochenkern vermöge seiner Entstehungsweise zeigt. In der Folge bei fortschreitender Ausbildung des Knochens verschwindet dieses faserige Gewebe wieder gänzlich, und wenn der Knochen nur zu einiger Ausbildung und Festigkeit gelangt ist, so ist von demselben Nichts mehr zu sehen. Dafür tritt nun ein Unterschied in dem Gewebe der Knochenmasse ein; im Innern werden die meisten Knochen sehr aufgelockert, groſszelligt und selbst zum Theil hohl, und es bilden sich viele untereinander zusammenhängende Zwischenräume, welche noch im hohen Alter an Gröſse zunehmen. An der Oberfläche aller Knochen bildet sich dagegen eine Lage dichter, sehr kleinzelligter Knochensubstanz, welche zum Theil eine sehr feste Wand der im Innern entstandenen Höhle bildet, zum Theil als eine dünne Rinde oder Schale die gleichförmigen Zellen umschlieſst. In den kurzen rundlichen Knochenstücken bildet sich diese dichtere Schale mehrmalen von Neuem wieder, indem sie schon die kleineren Knochenkerne von der Substanz des Knorpelstückes, worin sie entstanden sind, abgrenzt, dann wieder zelliges Gewebe annimmt und von

Neuem dem sich ausbreitenden Knochenkerne sich anschlieſst, bis endlich dieser Wechsel zwischen Abgrenzung und Lösung sich mit dem vollendeten Wachsthume des Knochenstückes schlieſst. In den Höhlen der Knochen und in den Zellen der schwammigen Substanz bildet sich vom ersten Jahre der Kindheit an an die Stelle der mit der Entstehung dieser Zwischenräume sich einfindenden röthlichen Gallerte ein zartes Fettgewebe, in jeder Hinsicht, sowohl in der Art, als in der Geschichte seiner Entstehung, dem übrigen Fettgewebe ganz ähnlich, so wie es auch bei mageren Menschen in geringerer Menge vorhanden ist, als bei fetten, und selbst in der Wassersucht des Fettgewebes an dieser Krankheit Antheil nimmt. Jedes Knochenstück ist von einer derben, sehnigen, ungemein gefäſsreichen, häutigen Hülle der Beinhaut umgeben; diese war zuerst die Erzeugerin des Knorpels, und indem vermuthlich durch sie die Wiederauflösung des gesonderten Seins der Knorpelbildung vermittelt ist, bleibt sie das ganze Leben hindurch das versöhnende Band, durch welches das Starre im Sein des individuellen Organismus an den Lebensprozeſs geknüpft, und ihm ein Antheil an der Innerlichkeit der lebendigen Bewegungen zugesichert wird. Die sehnige Substanz scheint unmittelbar mit der Leim gebenden des Knochens zusammenzuhängen; ihre Adern des rothen Blutes aber, wenige zarte Netze, welche sich in der Substanz der Beinhaut selbst verbreiten, ausgenommen, dringen durch äuſserst zahlreiche enge haarfeine Kanäle in die dichte Substanz der Knochenschale ein, um sich in derselben zu verbreiten; gröſsere Aeste, nach einigen Beobachtern von feinen Nervenfaden begleitet, welche vorzüglich dem im Innern des Knochens bewahrten Fettgewebe angehören, von denen jedoch auch Zweige an die knöchernen Wände der Zellen gehen, gelangen durch einzeln stehende verhältniſsmäſsig groſse Oeffnungen in das Innere des Knochens.

§. 4.

Die Knochen sind im menschlichen Leibe zwar bei weitem die wichtigsten Theile des von ihnen genannten Systems, aber in ihre Verbindung, Aneinanderfügung und Anordnung zu einem Ganzen gehen auch andere Theile, selbst solche, in welchen sich, ohne dafs sie ursprünglich Knorpel seyen, nicht selten Verknöcherungen bilden, in die Darstellung des Knochensystems ein. Diese sind 1) Knorpel, welche in diesem Zustande über die Vollendung der gesammten Knochenbildung hinaus als solche verharren, und selbst im höchsten Alter ohne Verknöcherung nicht selten angetroffen werden. Diese bleibenden Knorpelstücke, welche in der mittleren Zeit des Lebens ein faseriges oder blättriges Gewebe annehmen, tragen zur Bildung des ganzen Systems vorzüglich auf zwei Weisen bei, entweder als Ueberzüge von Gelenkflächen, oder als knorpligte Ergänzungen einer nicht vollendeten Knochenbildung, wie der Sternaltheil der Rippen; 2) die Bänder und was von den Muskelsehnen bei ihrer Annäherung an die Knochen mit ihnen sich vereiniget. Diese Gebilde zeichnen sich durch ihr faseriges ausgezeichnet elastisches Gewebe aus, und sind reichlich mit Gefäfsen des rothen Blutes, welche bis in die feinsten Vertheilungen parallel mit dem Faserlaufe hinziehen, versehen. Ein freies Zellsystem des Gewebes umgibt Gefäfse und Fasern, welche letztere selbst wieder verdichtetes Zellgewebe zu seyn scheinen (W. b. H. I. p. 357). Die Bänder, und was sich ihnen von Muskelsehnen anschliefst, sind entweder gerade mit zwei Enden am Knochen befestigte oder sackartig zwei Knochenenden umfassende und vereinigende Gelenkbänder, oder eine Verbindung aus beiden; 3) die Faserknorpel, deren Beschaffenheit jedoch theils noch nicht genug aufgeklärt ist, theils bei ihren vielfältig verschiedenen Verwendungen auch verschieden zu seyn scheinen. Es bilden nämlich einige hieher gerechnete Theile Scheiben zwischen aneianderliegenden, meist viel in Bewegung gesetzter Knochenstücke, und

diese, wie im Knie- und Unterkiefer-Gelenke scheinen mehr knorpligter als bandartiger Natur zu seyn, dagegen der auf die Pfanne des Hüftgelenks aufgesetzte Faserring mehr bandartig, jedoch mit einer dem Knorpel eigenthümlichen Elastizität versehen zu seyn scheint; die zwischen die Körper der Wirbel eingelegten Schichten aber bestehen theils aus entschiedner Bandmasse, zwischen deren Schichten eine in Hinsicht der Einfachheit ihrer Substanz dem Knorpel ähnliche, aber wahrscheinlich ebenfalls mit Blutgefäſsen durchzogene, und daher von ihm wesentlich verschiedene Masse eingelegt ist.

§. 5.

Wenn in der Knochenbildung der Lebensprozeſs Haltung, Dauer und feststehende Gestalt erstreben will, so geht zunächst ein solches Verlangen von dem das ganze Dasein begehrenden Keime aus, da es ihm eben durch die Zeugung bestimmt wurde, ein Individuum zu werden, und er nun strebt, die Vereinzelung zu suchen, an welche er die Durchführung des Gattungsgesetzes knüpfen könne, womit er Grund und Boden gewinnt, an dem sich jede Entwickelung und Thätigkeitsäuſserung, als zu derselben Einzelnheit gehörend, anhalten mag. Indem sich aber eine Theilung des Leibes in verschiedene Systeme und Organe einstellt, kann es auch geschehen, daſs ein vereinzeltes Organ in seinem Bemühen, sich als geltend zu behaupten, seine Sonderung durch eine nur ihm eigenthümliche Knochenbildung auszusprechen strebe, was dann nur unter bestimmten Verhältnissen auf eine mehr oder weniger entschiedene Weise zu Stande kommt; denn im Allgemeinen ist das Gesondertsein der Organe durch ihr eigenthümliches Gewebe, durch die Art, wie ein jedes die allgemein verbreiteten Systeme in sein Dasein hereinzieht, und durch die manchfaltig abgrenzenden Hüllen vollständig ausgedrückt, auch sind es nicht selten Theile des Gesammtknochensystems, welche an verschiedenen Stellen des Körpers sich der Organen-Sonderung hingeben, und ohne sich von dem

Ganzen zu trennen, dem vereinzelten Organ und seinen Bedeutungen anschliefsen, wie z. B. die Kiefer dem Speisenkanale. Es kann nur in der Folge von dem Knochensystem einzelner Organe oder von der Ausbreitung des Verknöcherungsprozesses über andere Systeme, z. B. das Blutsystem, die Rede seyn, hier handelt es sich fürs Erste nur von dem Knochensystem des Gesammtleibes, als dem Bestimmenden der Gestalt des ganzen Körpers, welches in dem Zusammenhange aller zu ihm gehörenden Theile Gerippe oder Skelet genannt wird.

Beim allerersten Anfange der Skeletbildung soll sich ein ungegliederter Umrifs des gesammten Gerippes durch den Körper des Embryo verbreiten (B. Ph. II. S. 438. §. 427.) Fängt aber die Bildung der Knorpel selbst an, so entstehen diese als einzelne durch Schichten von Gallerte, aus welchen sich in der Folge die Bänder entwickeln, aneinandergeknüpfte Stücke, welche entweder gleich bei ihrer Entstehung die Form des in der Folge für sie eintretenden Knochens haben, oder nach und nach, indem sie sich ausbreiten, diese Form erlangen. Wenn diese Knorpelstücke in der Folge verknöchern, was nicht in der Ordnung geschieht, in welcher sie als einzelne Stücke auf bestimmte Weise sichtbar werden, sondern fürs Erste, bis aufmerksame Beobachtungen durch alle Klassen der Wirbelthiere die bestimmten Gesetze der Verknöcherung werden gefunden haben, auf eine ganz ungeregelte Weise sich zuzutragen scheint, so entstehen auch mehrere einzelne Knochenstücke, aber nicht gerade so viele, als Knorpel vorhanden waren. An dem in der Mitte des Lebens vollständig ausgebildeten Skelete ist manches ein einzelnes Knochenstück, dem mehrere Knorpel zu Grunde liegen, wie das Kreuzbein; oder zwei Knochen sind da, wo früher nur ein Knorpel war, wie beim Brustgrat. Durch Gelenke verbundene Knochen sind immer auch ursprünglich getrennte Knorpel. In einem einzelnen Knorpelstücke kann der Verknöcherungsprozefs mit einem Kerne, aber auch mit zwei oder fünf oder sieben Kernen beginnen, da dann jeder

Kern für sich wächst und in Knorpelstücke sich ausbreitet, bis er an den andern anstoſsend gewöhnlich mit ihm verwächst. Erst wenn der Körper vollkommen ausgewachsen und damit das Skelet seine Gestalt vollkommen gewonnen hat, hört dieser Verwachsungsprozeſs, wenn er nicht durch zufällige Umstände bestimmt weiter getrieben wird, auf, und es ist klar, daſs im menschlichen Leibe in den verschiedenen Zeiten seines Lebensverlaufes eine gar groſse Verschiedenheit in der Zahl der nach Hinwegnahme aller durch Fäulniſs zerstörbaren Theile übrig bleibenden Knochenstücke, woraus sein Skelet besteht, stattfinden müsse. Der Form der Knochenstücke und der Art ihres Beisammenseins nach lassen sich in dem Skelete des menschlichen Leibes vorzüglich drei Hauptformen unterscheiden, 1) die durch die Körper der Wirbel gebildete Säule des Rumpfes und Schädels, 2) die von dieser Säule ausgehenden oder sich an ihr bestimmt anschlieſsenden Bogen und Schalen und endlich 3) die den Extremitäten eigenthümlichen langen oder kurzen rundlichen Röhrenknochen.

§. 6.

Bei dem Embryo des Vogels bildet sich an der Stelle, wo späterhin die aus den Körpern der Wirbel gebildete Säule sich zeigt, die Rückensaite, (chorda dorsalis) (B. Ph. II. S. 244). Es ist nicht durch Erfahrung dargethan, ob diese Rückensaite als Vorläufer der eigentlichen Wirbelsäule auch beim menschlichen Embryo oder überhaupt bei den Säugthieren sich vorfinde; wahrscheinlich aber ist es, daſs die ungegliederte Säule, wie sie sich bei einigen Knorpelfischen findet, eine nahe Verwandschaft mit dieser Rückensaite habe, und vielleicht nur eine Art Ausbildung von ihr sey. Wo sich aber die Rückensaite in irgend einer Klasse der Wirbelthiere auch immer finden mag, so scheint sie doch als Vorläuferin der später aus den Körpern der Wirbel und dazwischen liegenden Bändern zusammengesetzten Säule sehr merkwürdig zu seyn, da durch sie in der allerersten Zeit des thierischen Daseins jenes, was den

wesentlichsten Charakter der Wirbelthiere ausmacht, nämlich die Theilung des Leibes in zwei die Länge des Körpers durchlaufende Höhlen, in eine obere oder Rückenhöhle, und in eine untere die Centraltheile des Blutsystems bewahrende, nicht allein angedeutet, sondern gewissermassen schon vollendet ist. Ist doch diese Rückensaite auch dem allerersten Auftreten einer kalkigten starren Thierbildung dem Stamme der Korallen, welcher sich durch eine grofse Reihe des Thierreichs vollständig verloren hatte, in dem Sinne ähnlich, dafs sich um sie herum die beweglichen und empfindlichen Theile legen, nur mit dem Unterschiede, dafs dort die Säule von der lebendigen Gallerte gleichförmig umwickelt wird, bei den Wirbelthieren aber sich mit ihr zu gleicher Zeit Oberes und Unteres, was beim Menschen Vorderes und Hinteres wird, getrennt und in den seitlichen Trennungslinien Platz für die Bildung der Extremitäten wird. Um diese Rückensaite sollen die knorpligten Körper der Wirbel, wie um eine Achse herum, ringförmig entstehen, und von der Peripherie aus nach Innen sich ausbildend die in ihrer aller Mitte gelegene Rückensaite verdrängen, wo dann an ihrer Stelle eine aus einzelnen Gliedern zusammengesetzte Säule die Theilung der beiden Höhlen des Leibes, aber nebst dem auch noch die Theilung des Skeletes in zwei symmetrische Hälften und die zwei Endpunkte des Leibes begründet. Beim menschlichen Embryo sind in der fünften Woche die Wirbelkörper die ersten mit Bestimmtheit wahrzunehmenden Knorpel, und unter ihnen sind wieder jene die ersten, an welche sich in der Folge die Brustbildung anschliefst, zum deutlichen Beweise, dafs diese Säule gleich anfänglich eine nothwendige Beziehung zu dem Blutsystem, wie zu dem Rückenmarke habe. In jedem bis zur vollständigen Erfüllung gebildeten Wirbelknorpel entsteht in dessen Mitte der erste länglich cylindrische Knochenkern, welcher in der Gestalt viele Aehnlichkeit mit den ersten Anfängen der Verknöcherung der Röhrenknochen hat; so wie aber der einzelne Wirbelknorpel nicht verknöchert in der Ordnung,

in welcher er entstanden ist, sondern die Verknöcherung gerade in der Gegend anfängt, an welcher die Knorpelbildung soll geendet haben, so sind auch die Wirbel, obgleich sie die ersten Knorpelbildungen sind, doch bei weitem nicht die Theile, wo auch die ersten Knochenkerne entstehen, indem dieses sich erst in der zehnten Woche zu ereignen pflegt, woraus denn hervorgeht, dafs der Knorpel schon bei seinem ersten Auftritte seinen Begriff vollständig erfüllt und das Knochwerden mehr als eine Versöhnung mit der Lebendigkeit des Individuums, dann als eine Vollendung der Bildung erscheine. Ist der von der Mitte des Wirbelkörpers ausgehende Verknöcherungsprozefs vollendet, so zeigt der Wirbelkörper in seinem Innern ein gleichförmiges zelliges mit Mark erfülltes Gewebe, welches, die Stellen, wo Rippen anliegen, ausgenommen, nur unvollkommen durch eine äufsere dünne Schale geschlossen ist; denn rings um den Umfang des Wirbels herum sind sehr viele die Rinde durchbohrende Löcher, welche nicht alle zum Durchgange von Blutgefäfsen dienen. Ein Wirbelkörper ist mit dem andern zunächst durch Schichten von Faserknorpeln in der Art verbunden, dafs eigenthümliche schmale Bänder mit ihren beiden Rändern an der oberen und unteren Fläche zweier Wirbel fest, in die Knochenmasse selbst eingreifend, angewachsen sind. Diese Bänder, deren Fasern in verschiedenen sich durchkreuzenden Richtungen schief laufen, sind als concentrische Kreise so ineinander geschachtelt, dafs die gröfseren und festeren Bogen nach Aufsen, die kleineren und weichen nach Innen liegen. Zwischen diesen Bandschichten ist schichtenweise eine dem äufsern Ansehen nach knorpelähnliche, aber gegen andere Knorpel verglichen, weiche Masse eingelegt. In der Mitte einer solchen durch concentrische Band- und Knorpellagen gebildeten Scheibe ist ein Schleimbeutel, welcher um so gröfser ist, je jünger das Individuum, und mit zunehmendem Alter theils sich verdichtet, theils auch seine Höhle verlierend nicht mehr absondert. Diese Schichten von Bandmassen, so wie das vordere und hintere der gan-

zen Wirbelsäule gemeinschaftliche Band (W. b. H. II. p. 152) gestatten der ganzen aus den Körpern der Wirbelbeine gebauten Säule eine mäſsige Beweglichkeit in verschiedenen nach den Stellen der Säule modificirten Bewegungen, welche noch die Gelenkfortsätze erleichtern.

§. 7.

Die zweite Form der Knochenbildung ist die der Bogen und Schalen, welche bestimmte Höhlungen einschliessen, im Ganzen paarigt erscheinen, und indem sie mit einem Ende an den Körpern der Wirbel anliegen, von da aus bogenförmig sich krümmend in einer entgegengesetzten Richtung wieder mittelbar oder unmittelbar mit dem anderen Ende sich vereinigen, oder wenigstens eine Neigung zur Vereinigung zeigen. Diese Bogenbildung ohne Wirbelkörper, mithin auch ohne Theilung des Leibes in eine Rücken- und Vorderhöhle ist es, welche auf der Oberfläche des Körpers gelagert, das äuſsere Skelet der rückgratslosen Thiere bildet. Man kann sich hiebei vorstellen, daſs das Organ, welches den Fortgang der lebendigen Entwickelung weder begründet noch begünstiget, sondern nur das sich entwickelnde bindet und zusammenhält, in dem Maſse nach Auſsen geschoben werde, als es dem Lebensprozesse noch unmöglich fällt, das Haltung Gebende mit dem lebendig Beweglichen bis zur innigen Durchdringung zu versöhnen, dergleichen sich in der Entwickelungsgeschichte des inneren Skeletes doch wirklich zuträgt, was aber sich erst ereignet, wenn das Nervensystem bis auf einen gewissen Grad vollendet, und das Blut sich als rothes von der Lymphe geschieden hat und beide Blutformen nebeneinander bestehen. Daraus scheint denn auch begreiflich zu werden, wie das Hervortreten einer Wirbelsäule, als der Scheidewand zwischen den Centraltheilen des Nerven- und des Blutsystems mit dem Innerlichwerden des Skeletes unmittelbar und ohne alle Uebergänge verknüpft sey. Inzwischen behält auch das innerlich gewordene Skelet Spuren der mit seiner Natur zusammenhängenden Aeuſserlichkeit noch an

sich, wie es dann in seinem doppelten Zustande als Knorpel und Knochen, oder auch in dem Verschwinden der Rückensaite und dafür auftretenden Wirbelsäule ächt historische Thatsachen erkennen läfst, wie sie sonst nur bei Organen, welche eine ganz bestimmte äufsere Beziehung haben, vorzukommen pflegen, und die an den Schalenwechsel mancher wirbellosen Thiere erinnern, welcher in deren Leben eine so bedeutende Rolle spielt. Die im menschlichen Leibe sich von der Säule der Wirbelkörper aus nach vorwärts und rückwärts erstreckenden Bogen sind nicht allein in ihrer Richtung und anderen Formenverhältnissen, sondern noch mehr durch ihre Entstehung und die davon abhängende Verknüpfung mit den Wirbelkörpern verschieden. Bei der Entstehung der hinteren Bogen geht die Knorpelbildung schon ursprünglich von den beiden Seiten des ein wenig früher als sie vorhandenen Wirbelkörpers aus, und sie sind also Fortsetzungen desselben, welche von ihm aus gegen den Punkt, wo sie sich vereinigen sollen, fortschreitend sich entwickeln (W. b. H. I. p, 322). Auch wachsen die zwei Bogen, wenn sich ihre Knochenkerne gegen den Körper und gegen den Schlufs des Ringes vollständig ausgebreitet haben, gröfstentheils so innig mit dem Körper, als unter sich zusammen, wobei dann jede eigenthümliche Bewegung der Bogen verloren, und was sie an Beweglichkeit besitzen, von der des Wirbelkörpers nicht getrennt ist. Ganz anders verhält es sich mit den Bogen der Vorderleibshöhle. Zwar lassen die Querfortsätze, welche aus einem kleinen Knochenkerne gebildet, innig mit dem Körper verwachsen, einige Anlage zur Bogenbildung durchblicken, was wenigstens an einigen Wirbeln und bei einigen Wirbelthieren, deutlich wird. Die eigentlichen Bogen aber sind doch die Rippen, welche mit ihrem hinteren Ende nicht an einem, sondern je an zwei neben einanderliegenden Wirbelkörper mit Gelenkflächen angefügt, und daher auch einer eigenen von der Wirbelsäule unabhängigen durch die Querfortsätze geregelten Bewegung fähig sind; auch vereinigen sich nach vorne die Rippen nicht

unter sich, sondern schliefsen sich entweder an das Brustgrat an, dessen Bildung allenfalls mit den aus der Vereinigung der hintern Bogen hervortretenden Stachelfortsätzen, deren eigene Kerne, für jeden Fortsatz einer oder zwei, nach vorne zur eigenthümlichen, gesonderten, Entwickelung gelangt sind, sich vergleichen läfst, oder sie ragen mit freien Enden in die Muskulatur des Unterleibes hinein. Ueberdiefs wird auch noch jeder Rippenbogen aus zwei unter einem mehr oder weniger ausgezeichneten Winkel zusammenstofsenden Stücken, der Brustgratsrippe und der Rückgratsrippe, von welchen die vordern meist selbst bis ins höchste Alter knorplig bleibt, zusammengesetzt. Auf eine andere den Rückenbogen mehr als den Vorderleibsbogen analoge Weise verhalten sich die Bogen des Schädelgewölbes, welchen schon ihr verhältnifsmäfsig zu dem, was ihnen als Wirbelkörper zugetheilt ist, ausgezeichneter Umfang ein eigenthümliches Ansehen verleiht. Mit den Bogen des Vorderleibes haben sie, wie in der Folge, wenn von der Schädelhöhle, als dem Behältnisse des Hirns die Rede seyn wird, gezeigt werden soll, dieses gemeinschaftlich, dafs jeder Bogen aus zwei gesonderten Stücken, deren jedes, wie bei den Rippen seinen eigenen Entwickelungsgang geht, zusammengesetzt ist, und dafs sie, wie die Rippen, eine Tonnenwölbung, so wenigstens beim Menschen, bilden, während die Rückenbogen bei ihrem Zusammenstofsen mehr die Form der Spitzbogen, welche sich auch bei mehreren Säugthieren deutlich erkennen läfst, darstellen. Mit den hinteren Bögen der Wirbel stimmen sie durch das innige Verwachsen beider Hälften ohne dazwischen gelegten dritten Schlufskern überein; von beiden unterscheiden sie sich durch ihre Breite, mit welcher die Schalenform entsteht, und woraus ihr seitliches Aneinanderwachsen entspringt. Auch hat das Ineinanderwachsen der beiden Seitentheile in der Mitte der Wölbung das Eigene, dafs es durch Zacken vermittelt wird, welche von der äusseren Schale des Knochens ausgehen, und gezähnt erst lose ineinandergreifen, ehe sie ineinanderwachsen. Uebrigens

ist der Schädelhöhle und ihrem Antheile an Wirbelkörpern allerdings auch eine den Bogen des Vorderleibes in gewisser Hinsicht vergleichbare Bogenbildung, welche jedoch durch den Apparat der Sinnorgane, welche zusammengenommen das Gesicht ausmachen, bis ins Unkenntliche modificirt wird, eigenthümlich, wovon auch nur erst in der Folge die Rede seyn kann.

§. 8.

Die dritte Form der das Skelet zusammensetzenden Stücke sind die den Extremitäten zugetheilten Röhrenknochen, welche man wieder in lange und kurze abtheilen kann. Die langen, eigentlichen Röhrenknochen bestehen aus der durch dichte feste Schalen gebildeten, inwendig meist hohlen Röhre, und zwei mehr oder weniger durch die verhältnifsmäfsig zur Röhre gröfsere Anschwellung ausgezeichneten Enden, welche theils aus den artikulirenden Flächen, theils aus den Höckern, an denen die Muskelinsertion geschieht, bestehen, und aus einem gleichförmigen Knochenzellgewebe, einer dünnen Schale, und einer die Gelenkfläche selbst bedeckenden Knorpelschichte zusammengesetzt werden. Die kurzen Röhrenknochen, wie die der Hand- und Fufswurzel, ermangeln eigentlich der Röhre, und stimmen in ihrer Bildung mehr mit den Endstücken der langen Röhrenknochen überein. So entstehen denn auch diese durch einen einzelnen Knochenkern, dagegen für die langen Röhrenknochen im Ganzen genommen dreierlei Knochenkerne auftreten. Einer, welcher am frühesten sichtbar ist und sich schnell den beiden Enden zu entwickelt, für die Röhre, und für jedes Ende derselben einer oder zwei, über deren Zeitfolge noch keine bestimmten Gesetze ausgemittelt sind, und welche auch zu verschiedenen Zeiten zum Theil erst mehrere Jahre nach der Geburt mit der Röhre zusammenfliefsen. Alle Zusammenfügung der Röhrenknochen geschieht durch Gelenke, indem sich eine mit einer Knorpelschichte überzogene gewölbte Fläche an eine ausgehöhlte der Art dicht anlegt, und in ihrer Lage durch

Bänder, mit welchen mehr oder weniger die benachbarten Sehnen verfliefsen, festgehalten wird. Die langen Röhrenknochen haben an jedem Ende einer dieser Flächen entweder zwei gewölbte, wie das Schenkelbein, oder zwei ausgehöhlte, wie das Schienbein, oder eine ausgehöhlte und eine gewölbte, wie die Glieder der Finger. Die kurzen Röhrenknochen, welche nicht blofs hintereinander, sondern auch nebeneinander gelagert sind, haben solcher Gelenkflächen rings um ihren Umfang herum mehrere. Da, wo sich zwei Gelenkenden, namentlich der langen Röhren, aneinander legen, setzt sich an der Stelle, wo die die Gelenkfläche tragende Knochenanschwellung von der Röhre abgeht, der eine Rand des Kapselbandes an, welches wie ein an beiden Enden offener Sack den Raum des Gelenkes umgibt, und mit dem anderen Ende eben so den anliegenden Knochen umfafst. Auf seiner äufsern Fläche verwächst das Kapselband mit den vorbeigehenden Sehnen, oder es wird an den Seiten, wohin die Richtung der Bewegung nicht gehen kann, durch geradlaufende Bänder befestiget, seltener sind im Inneren des Gelenkes gerade Bänder, welche die Gelenkflächen selbst unter sich verbänden. Die innere Fläche des Kapselbandes ist mit der gefäfsreichen Synovialhaut ausgekleidet, aus welcher eine eiweifsartige Flüssigkeit in die Gelenkhöhle herein sich ausscheidet. Merkwürdig ist die überaus reichliche Aderverbreitung an den Gelenken. Zu der Gelenkbildung kommen mitunter, es scheint um desto leichter, je weiter die Gelenkbildung vom Rumpfe absteht, Supplementarknochenstücke hinzu, welche als linsenförmige Scheiben mit einer nach Innen gekehrten Gelenkfläche sich in den Sehnen erzeugen, die, an dem Gelenke vorübergehend, mit dessen Kapsel verschmelzen. Vielleicht sind es Ueberbleibsel einer früheren äufseren, itzt dem innerlich gewordenen Skelete sich anschmiegenden Schalenbildung.

Bänder, mit welchen mehr oder weniger die hineingehenden Sehnen verflochten, festgehalten wird. Die langen Röhrenknochen haben an jedem Ende eine dieser Flächen entweder zwei gewölbte, wie das Schenkelbein, oder zwei ausgehöhlte, wie das Schienbein, oder eine ausgehöhlte und eine gewölbte, wie die Glieder der Finger. Die kurzen Röhrenknochen, welche nicht bloss hintereinander, sondern auch nebeneinander gelagert sind, haben solcher Gelenkflächen rings um ihren Umfang herum mehrere. Da, wo sich zwei Gelenkenden, namentlich der langen Knochen, aneinanderlegen, setzt sich an der Stelle, wo sich die Gelenkflächen angrenzende Knochenanschwellung von der Röhre absetzt, der eine Rand des Kapselbandes an, welches, wie ein geschlossener Beutel oder Sack den Raum des Gelenkes umgibt und sich mit dem anderen Ende eben so an den entgegengesetzten Knochen anheftet. Auf seiner äusseren Fläche verwebt sich das Kapselband mit den vorübergehenden Sehnen, oder es wird an den Seiten, wohin die Richtung der Bewegung nicht gehen kann, durch gleichlaufende Bänder befestigt. Bisweilen sind im Innern des Gelenkes gerade Bänder, welche die Gelenkflächen selbst unter sich verbinden. Die innere Fläche des Kapselbandes ist mit der gefässreichen Synovialhaut ausgekleidet, aus welcher eine eiweissartige Flüssigkeit in die Gelenkhöhle herein sich ausscheidet. Merkwürdig ist die übrigens gewöhnliche Aderverbreitung an den Gelenken. Je der Gelenkbildung vollkommener, es erscheint um desto leichter, je weiter die Gelenkbildung vom Rumpfe abgeht, Supplementarknochenstücke hinzu, welche als linsenförmige Scheiben mit einer nach Innen gekehrten Gelenkfläche sich in den Sehnen erzeugen, die, an dem Gelenke vorübergehend, mit dessen Kapsel verschmelzen. Vielleicht sieht es Ueberbleibsel einer früheren Anlagen, [illegible] das späterhin gewordenen Skelete sich anschliessenden Schädelbildung.

Des zweiten Theils

III. ABSCHNITT.

Vom Blutsystem.

Einleitung.
I. Vom Blute.
II. Von den Adern.
III. Vom Herzen.
IV. Vom Kreislaufe.

Mit dem allerersten Erscheinen der Rückenleisten entstehet auch sogleich an der dem Dotter zugekehrten Fläche der Keimhaut im bebrüteten Vogeleie eine Schichte eigenthümlicher, von jenen der Dottermasse gänzlich verschiedener, runder Körnchen, welche inniger mit der Keimscheibe zusammenhängen, als die sich an sie anlegende Schichte von Dottermasse, und welche man genau wahrnehmen kann, wenn die Keimhaut durch Abspülen von dem ihr anklebenden Dotter gereiniget ist. Wenn man diese Körnerschichte das Erstemal wahrnimmt, so bilden die kleinen, wie es scheint, nur in der Fläche aneinanderliegenden, nicht auch in der Tiefe zusammengehäuften Körner kleine Gruppen, welche zerstreut und durch leere Zwischenräume getrennt die innere oder Dotterfläche der Keimscheibe besetzen. Bald aber fliefsen die einzelnen Parthien zusammen, so dafs die ganze untere Fläche der Keimscheibe gleichförmig mit einer ununterbrochenen Schichte dieser Körner bedeckt wird. Hierauf sammeln sich die Körner wieder in einzelne Gruppen, die durch neu entstandene Zwischenräume von einander getrennt sind, nur mit dem Unterschiede, dafs jetzt bestimmte Verhältnisse in der Anordnung dieser Gruppen nach Gröfse und Lage bemerkbar werden. Es sind nämlich diese Körnergruppen, welche auch Inseln heifsen mögen, zwischen zwei Kreislinien, welche sich jedoch in Gestalt nicht gleichförmig verhalten, gelagert, und in dem Raume, welchen beide Linien zwischen sich lassen, Gefäfshof genannt, eingeschlossen; denn erstens hat sich um die Stelle herum, in deren Mitte der Leib des Embryo ent-

steht, ein durchsichtiger, und wenn die zweite Körnergruppirung sich zeigt, von diesem ganz freier Platz, der innere durchsichtige Hof, welcher zuerst eine eirunde, dann biskuitartige Form gewinnt, gebildet. An der äuſseren Grenze dieses durchsichtigen Hofes liegen die gröſseren körnigen Inselchen, welche also unter allen dem Embryo zunächst gerückt sind, und doch noch durch den durchsichtigen Hof in einiger Entfernung von der Leistenbildung gehalten werden. Nach Auſsen wird der von den Körnerinseln besetzte Raum von zwei dunklen Bogenlinien abgegrenzt, welche zu beiden Seiten des Embryo, dessen Länge und Endpunkte des Leibes jetzt schon entschieden sind, als Halbkreise liegen, und in der Richtung des Kopf- und Schwanzendes des Embryo einander berühren. Der damit gewordene fast kreisrunde dunklere Streifen ist nicht die Grenze der Keimscheibe, sondern diese ragt mit ihrem Rande noch etwas über ihn hinaus, nimmt aber an der Blutbildung keinen Antheil; gegen die äuſseren Bogenlinien zu werden die Inselchen immer kleiner, dafür immer häufiger, und durch engere Zwischenräume von einander getrennt, so daſs die kleinsten und am meisten gedrängt beisammenstehenden dicht an die Bogenlinien anzuliegen kommen. Eine sehr zarte Haut scheint diese Inselchen zu verbinden; doch ist es nicht wohl möglich zu entscheiden, ob dieselbe gleich anfänglich mit den Körnern entstanden sey, so daſs diese eigentlich ihr anklebten, oder ob sie sich erst später, was wahrscheinlicher ist, zwischen die Körnergruppen der zweiten Formation einbilde. Diese Inselchen, deren Körner im Anfange farblos und undurchsichtig sind, werden trüber, färben sich gelblich, und nehmen allmälig die Farbe des rothen Blutes an, und ihr bald darnach eintretendes Strömen läſst keinen Zweifel übrig, daſs sich durch sie die Bildung des rothen Blutes eingeführt hat; eben so nehmen die den Bluthof umschreibenden beiden Halbbogen, welche sich zuerst nur durch ihre Opacität bei durchfallendem Lichte auszeichneten, die rothe Farbe an, und es entsteht ein blutrother unter dem Namen Vena terminalis bekannter

Kreis, in welchem ebenfalls ein mit dem Strömen der Inselchen eintretendes Fliefsen des Blutes bemerkt wird.

Während sich das Erzählte im äufseren Umfange des Embryo zuträgt, entsteht an ihm selbst ein neues, auf das äufserlich werdende Blut in lebendiger Bedeutsamkeit bezogenes, inneres Organ, das Herz. Der Keim der Herzbildung entsteht als eine körnige, schleimige, nicht scharf abgegrenzte, längliche, nach hinten auf beiden Seiten in zwei Schenkeln auslaufende, anfänglich solide Masse an der Grenze, wo sich Kopf- und Rumpfbildung von einander unterscheiden, in der durch die beiden Vorderleibsleisten sich bildenden Rinne. Die zuerst dunklere Masse wird durchsichtig, und theilt sich in eine festere äufsere Wand, und in eine in der hiedurch gebildeten Höhle eingeschlossene Flüssigkeit. Die Höhle selbst besteht aus einem vom Vereinigungswinkel der hinteren Schenkel aus in der früheren Zeit gerade, dann unregelmäfsig geschlängelt nach Vorne laufenden Kanale, wo er sich spaltend ohne bestimmtes Ende verliert. In dem Herzkanal zeigen sich undulirende, von hinten nach vorne verlaufende, in der Wand ihr ursprüngliche, in dem Safte ihm mitgetheilte Bewegungen, indem sich der Kanal von den hinteren Schenkeln aus zusammenzieht, und diese Zusammenziehung immer weiter vorwärts rückt, wodurch er denn den in ihm enthaltenen Saft, so viel er jedesmal mit der theilweisen Contraktion erfassen kann, nach vorwärts treibt, wo dann, wenn die Contraktion aufhört, die Saftmasse wieder gleichförmig sich austheilt, während ein neuer Theil derselben wieder vorwärts getrieben wird. Nach und nach wird der geschlängelte Kanal des Herzens ein in einen einfachen Bogen sich krümmender Schlauch; auch hört das Unduliren der Bewegung auf, und die Zusammenziehung, die Richtung von hinten nach vorne beibehaltend, ist in der ganzen Länge dieses Schlauches gleichförmig; der im Herzen enthaltene Saft wird nun auch nicht mehr hin- und wiedergeschoben, sondern mit jeder Contraktion aus dem Herzen ausgetrieben, und mit jeder hierauf folgenden Wiederherstellung

der Schlauchhöhle tritt von Neuem Saftmasse in das Herz ein. Dafs der Saft, welchen das Herz bei seiner Contraktion nach vorne und in die beiden Zweige, welche in der Kopfrichtung schon frühe aus dem ursprünglich vorhandenen Kanal entstanden waren, ausstöfst, getrieben werde, liegt in der Natur der Bewegung des Herzschlauches selbst, wohin aber dieser Saft weiter gelange, ist durch Beobachtungen noch nicht ausgemittelt, so wenig, als woher der wiedereinströmende Saft komme. In dem den Embryo zunächst umgebenden durchsichtigen Hof soll auch eine, vermuthlich dem Herzen zuströmende, Bewegung eines durchsichtigen Saftes um diese Zeit bemerkt werden; es scheint aber, als sey diese Bewegung ihrem Ziele nach noch nicht gekannt und namentlich noch nicht ausgemittelt, ob sie es sey, durch welche wieder frischer Saft ins Herz eingeführt werde. Die Schwierigkeit, so ungemein zarte Verhältnisse zu beobachten, und die kurze Zeit, welche von dem ersten Erscheinen des Herzens im Vogelembryo bis zu der Ausbildung, von welcher hier die Rede ist, verschwindet, der Mangel einer vielfältigen Beobachtung, lassen über diese erste Periode der Herz- und Gefäfs-Bildung noch ein tiefes Dunkel, welches erst die Zeit und die Einsicht in die hohe Wichtigkeit der Aufgabe erhellen können. Deutlicher wird diese Sache, wenn statt des weifsen durchsichtigen Saftes ein rothes Blut zu strömen anfängt, eine Periode, welche durch die Auflösung der im Bluthofe zerstreuten Blutinselchen und ihr Eingehen in die Strömung, was vielleicht durch ein Zumischen der rothen Körnchen zu dem schon früher strömenden farblosen und hellen Safte geschieht, herbeigeführt wird; denn sobald dieses geschieht, so ist auch kein Zweifel mehr, dafs der rothe Saft vom Bluthofe aus dem Herzen zuströme, in die Herzhöhle nach geschehener Contraktion aufgenommen, und mit der Contraktion selbst wieder in den Bluthof hinaus getrieben werde, um von Neuem von diesem aus wieder in das Herz zu gelangen.

So erscheint also nach dunkler und bis jetzt geheimnifsvoller Vorbereitung der Kreislauf des Blutes, durch welchen Blut und Herz zu einem Ganzen sich vereinigen, und beide das ganze Leben hindurch vermöge ihrer Bewegungen auch unausgesetzt in Wechselwirkung bleiben. Wenn die vorhandene Blutmasse zu strömen anfängt, so werden, wie es scheint, durch die Strömung selbst, in der Keimhaut kleine, der Zahl und der Gröfse der Strömchen angemessene Rinnen, hervorgebracht, in welchen die sich cylinderartig rundenden Blutströmchen einliegen, im durchsichtigen Hofe aber und in der Nähe des Herzens entstehen gleich beim Anfange des zu bemerkenden Kreislaufes deutliche, von der übrigen Masse gesonderte, feinhäutige Röhren, welche als Adern das vom Vorhof kommende Blut aufnehmen, oder es vom Herzen aus dem Vorhofe zuführen. So wie nun schon ursprünglich die grofsen Inseln des werdenden Blutes im Bluthofe näher dem Embryo liegen, die äufseren aber um so kleiner werden, je mehr sie sich von ihm entfernen, so entstehen auch näher dem Embryo zu gröfsere breitere Blutströme, mithin auch gröfsere, mehr erweiterte Rinnen, nach Aufsen aber der Peripherie des Bluthofes zu, kleinere Strömchen, die sich beim ersten Erscheinen des Kreislaufes sämmtlich in den peripherischen Blutkreis ergiefsen. In der Folge bekommen die gröfseren Blutströmchen des Bluthofes ebenfalls durch Bildung zarter häutiger Röhrchen, ihre Adern, in dem äufseren Blutkreise aber bildet sich keine Ader, es ist aber doch in ihm das Blut, welches übrigens auch nie einen cylindrischen Strom bildet, ringsum von der Masse der Keimhaut eingeschlossen. Wie sich die Umschliefsung der feinsten Blutströmchen verhalte, davon kann jedoch erst in der Folge die Rede seyn. Die gesammte Blutmasse, ihre Rinnen an der Substanz der Keimhaut, ihre Kanälchen in derselben und ihre Adern bilden demnach, sobald sich die Strömung einleitet, ein zusammenhängendes Ganzes, welches sich nach der Richtung der Strömung in zwei Hälften theilt, da entweder in bestimmten Rinnen, Kanälen und Adern das Blut

dem Herzen von der äufsersten peripherischen Grenze des Bluthofes zufliefst oder in anderen Adern, Kanälen und Rinnen vom Herzen gegen die Peripherie abfliefst. Im ersten Falle ist das Zuströmen mit einem Concentriren, Sichansammeln des Blutes verknüpft, alles Abströmen aber vom Herzen führt in die Vertheilung, Verästung und Zerstreuung. An der Peripherie des Bluthofes aber gehen beide Strömungen ineinander unmittelbar über, und die Gesammtbewegung des Blutes ist ein Kreislauf, ein Zurückkehren der strömenden Masse zu jedem Punkte, wo man sie als anfangend denken will.

Aus dem, was von der Entstehung des Blutes und der mit ihm in geschlossener Verbindung tretenden anderweitigen Gebilden aus der Geschichte des bebrüteten Vogeleies erzählt wurde, und was mehreren Thatsachen zufolge gar wohl zu dem Schlusse aus Analogie berechtiget, dafs sich dieser Vorgang in den Säugthieren und im Menschen, wenn auch nicht auf ganz gleiche, doch in Betreff der Hauptmomente auf sehr ähnliche Weise verhalte, ergeben sich folgende Thatsachen:

1) Sowohl das Blut, als das Herz und die Adern nehmen ihren Anfang auf der dem Dotter zugekehrten Fläche der Keimscheibe, welche jener nach Aufsen gegen die Eischale gewendeten, an der das Rückenmark entspringt, entgegengesetzt ist.

2) Das Herz und die mit ihm unmittelbar in Verbindung stehenden Aderstämme sind die ersten Organe, welche sich in der Rinne des Vorderleibes bilden; was sonst noch in diese Rinne späterhin sich einlegt und in ihr sich entwickelt, ist als ein Zugebildetes durch fortgesetzte Sonderung sich Gliederndes zu betrachten.

3) Der rothe Theil des Blutes ist eine peripherische Bildung aufserhalb des Umfanges des in der Entwickelung begriffenen Embryoleibes; das Centrale des peripherischen Blutes ist dieser Embryoleib selbst mit seiner Rückensaite, seinen Bauch- und Rücken-Leisten, dem anfangenden Rückenmarke und dem Herzen.

4) Die innige Beziehung des in seinem rothen Theile peripherischen Blutes zu dem centralen Embryo selbst offenbart sich in der bestimmten Anordnung der Blutinseln, in der Richtung der den Bluthof begrenzenden Bogen, und endlich in den Strömungen des Blutes, denn nicht allein ist hiebei das Merkwürdige, dafs alle Grundströme zum Herzen und vom Herzen gehen, sondern auch dieses, dafs sich ihr Verlauf bestimmt nach der Grundform des gesammten Embryoleibes, welche doch unabhängig vom Blute sich bildete, richtet.

5) Die um den Embryo herumgelagerten Blutkörner erscheinen zuerst ohne irgend eine sie tragende Flüssigkeit, die geregelte Bildung und Anordnung der Inseln aber beweist vollständig, dafs die Blutkörner, ohne zu schwimmen, einem bestimmten Zuge folgen.

6) Ehe noch die ganze Blutmasse strömt, ist schon das hohl gewordene Herz in wechselnder Zusammenziehung und Ausdehnung begriffen, und damit auch eine helle Flüssigkeit in einer vom Herzen abhängigen Bewegung.

7) Das strömende Blut besteht aus zwei Bestandtheilen, aus einer hellen, klaren, wässerigen Flüssigkeit, und aus rothen sehr kleinen Körnern, welche in jener schwimmen. Es scheint, dafs sich beide Bestandtheile jeder für sich bilde, und sich im Verlaufe der Entwickelung beide miteinander mischen, ohne dafs jedoch die Art, wie diese Verbindung geschehe, bis jetzt noch genau erkannt sey.

8) Die Bildung des rothen Theils des Blutes ist unabhängig von der Aderbildung und früher als diese, ja selbst die Strömungen des Blutes im Bluthofe richten sich ohne Hinzukunft der Aderbildung ein. Mit der Ausbildung des Herzens entstehen an demselben durch zarte sehr weiche Häute gebildete in das Herz einmündende Kanäle, welche die Anfänge der Aderstämme sind, und wenn die Strömung des Blutes beobachtet werden kann, so ziehen sich diese Adern auch durch den durchsichtigen den Embryo zunächst umgebenden Hof. In dem Bluthofe selbst aber entstehen die häutigen Cylinder, welche als gesonderte Aderbildungen

auftreten, und sich zwischen die Masse des Blutstromes und die Masse der Keimscheibe einlegen, beide aufser Berührung miteinander setzend, später, zum Theil, wie in dem venosen Blutkreise entstehen aber auch gar keine gesonderten Aderwände, der Blutstrom wird dann allein von dem Gewebe der Keimscheibe gehalten. Die Lehre vom Blutsystem theilt sich in die Lehre vom Blute und seinen Eigenschaften, von den die Blutströme einschliefsenden Aderröhrchen, vom Herzen und endlich vom Kreislaufe.

Der Lehre vom Blutsystem

ERSTE ABTHEILUNG.

Vom Blute.

I. Doppelte Form des Blutes im menschlichen Leibe . . §. 1

A. Weifses Blut oder Lymphe §. 2

B. Rothes Blut §. 3

II. Bewegung des Blutes.

A. Beweglichkeit als Eigenschaft des Blutes §. 4

B. Strömung des Blutes §. 5

III. Entstehung des Blutes §. 6

IV. Blutmenge §. 7

V. Untersuchung des Blutes aufser dem Leibe §. 8

a. Blutdunst
b. Bewegung der Blutkörner } §. 9
c. Bildung der Kerne in den Blutkörnern . . .

d. Gerinnung des rothen Blutes §. 10

e. Theilung der Blutmasse in

α. Serum §. 11

β. Blutkuchen §. 12

f. Chemische Zerlegung des Blutes §. 13

g. Gerinnen der Lymphe §. 14

Der Lehre vom Blutsystem

ERSTE ABTHEILUNG.

Vom Blute.

I. Doppelte Form des Blutes im menschlichen Leibe . . . § 1
A. Weisses Blut oder Lymphe § 2
B. Rothes Blut § 3
II. Bewegung des Blutes.
A. Beweglichkeit als Eigenschaft des Blutes § 4
B. Strömung des Blutes § 5
III. Entstehung des Blutes § 6
IV. Blutmenge § 7
V. Untersuchung des Blutes ausser dem Leibe § 8
a. Blutdunst }
b. Bewegung der Blutkörner } § 9
c. Bildung der Kerne in den Blutkörnern . . }
d. Gerinnung des entleerten Blutes § 10
e. Theilung der Blutmasse in
α. Serum § 11
β. Blutkuchen § 12
f. Chemische Zerlegung des Blutes § 13
g. Gerinnen der Lymphe § 14

§. 1.

Bei den Thieren ohne Rückgrat ist ein dem Blute vergleichbarer Saft, welcher den Körper durchströmt und nicht selten mit einem deutlich ausgebildeten Herzen in ganz ähnlicher Beziehung steht, wie das Blut der Wirbelthiere, bemerkbar; nur ist dieser Saft meistentheils, wenige Gattungen der hiehergehörigen Thiere ausgenommen, ohne Blutfarbe, hell und durchsichtig, oder etwas trübe, mit irgend einer anderen Farbe schwach tingirt; in den Thieren, bei welchen Wirbelkörper und eine durch ihre Vereinigung entstandene Wirbelsäule, wodurch der Leib in eine Rücken- und Vorderhöhle getheilt wird, vorkömmt, ist aber nicht einerlei Saft in Strömung; es gibt bei ihnen ohne Ausnahme zwei dem Herzen zuströmende, sich im Herzen innig mischende, und untereinandergemengt vom Herzen wieder ausgetriebene Säfte, welche man beide unter der Benennung Blut befassen, und den einen das weiſse, den andern das rothe Blut benennen kann. Die Entstehung des rothen Blutes beim Embryo ist inzwischen viel besser gekannt, als die des weiſsen, im weiteren Sinne Lymphe genannten Blutes, von welchem man gar nicht die Zeit seines Ursprungs, die Entstehung seines Strömens, noch die Periode, wann seine Strömungen sich mit jenen des rothen Blutes vergesellschaften, bestimmen kann. Bis jetzt ist alles, was man von der Lymphe weiſs, nur das Resultat von Beobachtungen, welche entweder nur an ausgewachsenen Thier- und Menschen-Körpern, oder, wenn auch in der früheren Jugendzeit, doch schon sehr weit in der Entwickelung fort-

geschrittenen Individuen angestellt wurden. Dafs in der ersten Zeit des werdenden Vogelembryo ein der Lymphe ähnlicher Saft im Herzen enthalten sey, oder in der Nähe des Herzens ströme, belehrt uns nicht über die Entstehung der ersten Lymphe und ihrer vom rothen Blute gesonderten Strömung, da an dessen Stelle offenbar schnell das rothe Blut tritt und dieser Saft wohl nur ein Theil des wirklich strömenden rothen Blutes ist.

§. 2.

Das weifse Blut ist nicht überall, wo es im Leibe vorkommt, mithin auch nicht zu jeder Zeit des Lebensverlaufes, von derselben Art. Werden von den Thieren nach der Geburt Nahrungsmittel genossen, so bildet sich in den Flocken der Darmhaut eine eigene Art weifsen Blutes, wozu allerdings die genossenen und verdauten Nahrungsmittel den gröfsten Theil des Stoffes liefern, welche Chylus genannt, und von welcher im Abschnitte von der Ernährung die Rede seyn wird. Eine andere Art des weissen Blutes, welches Lymphe im engeren Sinne genannt wird, entströmt fast überall dem Zellsystem, und mischt sich in der Folge, noch ehe sie sich mit dem rothen Blute verbindet, mit dem Chylus, zum deutlichen Beweise, dafs beide von derselben Wesenheit sind, und nur zufällig, unter andern die Lymphe des Zellsystems durch ihre Klarheit, der Chylus durch sein milchigtes Aussehen, voneinander sich unterscheiden, welche Uebereinstimmung dann ohnehin noch durch mehrere Thatsachen nachzuweisen ist. Die Lymphe, welche ursprünglich dem Zellsystem entströmt, und erst im Grundstamme aller Lymphvenen sich mit dem Chylus vermengt, ist, ehe diese Vermengung geschieht, geruchlos, reagirt, wie einige behaupten, gar nicht, nach anderen schwach alkalisch und schmeckt salzig. Die Lymphe ist gröfstentheils reines Wasser. Durchs Mikroskop entdeckten Einige, obgleich die Lymphe klar und durchsichtig war, eine Menge farbloser Kügelchen, welche kleiner, nach Andern gröfser, als die Blutkörner des Menschen und spar-

samer in der wässerigen Flüssigkeit enthalten waren. In den meisten Fällen, wo bisher Lymphe von Säugthieren, vom Menschen und auch von kaltblütigen Thieren untersucht wurde, bestand sie aus Wasser mit aufgelösten Salzen, einer Art Eiweifs und eines, wenn auch geringen Antheils, an Fibrine, von welcher sie die Eigenschaft erhält, in der Trennung aus ihren natürlichen Verhältnissen zu coaguliren, ein Phänomen, von dem in der Folge ausführlicher die Rede seyn wird.

§. 3.

Weit mehr Gelegenheit zur Erforschung der Natur des Blutes findet der Beobachter bei dem rothen, als ihm das weifse darbieten konnte. Dieses kann leicht in hinlänglicher Menge, selbst vom Menschen erhalten und zu jeder Zeit nach seiner Trennung vom lebendigen Leibe untersucht werden; auch bieten Embryonen und durchsichtige Theile, vorzüglich von kaltblütigen Thieren, Gelegenheit genug dar, die lebendigen Bewegungen des Blutes und ihre Verhältnisse zu mancherlei Theilen des Leibes genau zu beobachten. Dafs das Blut bei seiner Entstehung aus zwei ihm wesentlichen Bestandtheilen, einer klaren farblosen Flüssigkeit, und aus rundlichen rothen Körnern entstehe, ist vorhin gesagt worden, und so gemengt theilt es sich auch im Innern des Leibes aus, und erhält sich auf dieselbe Weise das ganze Leben hindurch; die Kleinheit der Körner aber, die ungemein grofse Menge derselben, ihre überall im Körper gleichmäfsige Vertheilung in der farblosen Flüssigkeit, und einiger Zusammenhang mit dieser ob ihrer klebrigen Beschaffenheit, lassen das dem Leibe entströmende als eine einfache, braunrothe oder hochrothe, dickliche, klebrige Flüssigkeit erkennen, deren spezifisches Gewicht sich zu dem des Wassers wie 1,052 bis 1,057 verhält. (B. Th. Ch. p. 32.) Durch das Mikroskop jedoch sieht man leicht die scharf begrenzten Blutkörner. (W. b. H. I. S. 146.) Es sind dieses kleine, von zwei Seiten etwas flach gedrückte, aus einer durchaus gleichförmigen, stark durch-

scheinenden, elastischen, aufser dem Körper in reinem Wasser sehr leicht zerstörbaren Masse bestehende, im gesunden Blute in der durchsichtigen Flüssigkeit schwebend erhaltene Körperchen. Sie sind nicht immer von derselben Gröfse, es gibt kleinere, von $\frac{1}{250}$, mittlere von $\frac{1}{300}$ und ganz kleine, welche die zahlreichsten sind, von $\frac{1}{400}$ L. p. M. Das Flachgedrücktsein wird von mehreren Beobachtern dahin bestimmt, dafs sie mit Münzen oder mit Linsen verglichen werden, der Durchmesser von einer Fläche zur anderen soll dann nur $\frac{1}{1200}$ L. und wohl noch weniger betragen. Auch will man statt ebener oder schwach gewölbter Flächen grubenförmige Eindrücke oder Vertiefungen beobachtet haben, was Andere für optische Täuschung zu erklären geneigt sind. Die bedeutende Elastizität derselben ist theils durch Versuche, welche man mit diesen Körnern aufser dem Leibe, indem man sie, zwischen zwei Glasplatten geprefst, breitwerden und nach aufhörendem Drucke wieder ihre erste Gestalt annehmen gesehen hat, theils durch vielfältige Beobachtungen ihrer Bewegungen in den Gefäfsen, wo sie, wenn das Gefäfs sehr eng wird, sich verlängern, und wo Aeste unter scharfen Winkeln abgehen, sich biegen, und wenn diese Hindernisse gehoben sind, schnell ihre natürliche Gestalt herstellen, hinlänglich erwiesen. In Embryonen verschiedener Thierklassen sollen sie vollkommner sphärisch seyn. Aufser den wahren Blutkörnern beobachtet man auch zuweilen Luftbläschen von verschiedener Gröfse im Blute bei kaltblütigen Thieren, z. B. Fröschen, sich gleichförmig mit der Blutmasse fortbewegen; beim Menschen an dem aus der Ader gelassenen Blute, wo sie doch zu fehlen scheinen, wenn das Blut sehr frisch unter das Mikroskop gebracht wird, dagegen in grosser Menge erscheinen, wenn dem zu untersuchenden Blutstropfen ein wenig Wasser beigemengt wird. (B. Ph. IV. §. 665.) Die Menge der Blutkörner im gesunden Blute der Wirbelthiere und des Menschen ist übrigens überaus grofs, und beobachtet man Blutströmungen, so ist nach dem Zeugnisse der zuverlässigsten Beobachter nicht leicht einzuse-

hen, wo die Flüssigkeit, in welcher die Körner, wie die Art ihrer Bewegung hinlänglich zeigt, schwimmen, noch Raum in den Gefäſsen haben könne. Daher ist denn auch der kleinste Tropfen menschlichen Blutes ob der ungemeinen Anhäufung der Körner so dunkel und undurchsichtig, daſs man sie selbst unter dem Mikroskope nur wahrnimmt, wenn man entweder das Blut ungemein dünn aufstreicht, oder mit einer anderen passenden Flüssigkeit, welche die Körner nicht, wie das reine Wasser, zerstört, verdünnt. Ueber die Natur dieser Flüssigkeit, da sie sich durch kein Mittel im frischen Blute von den Körnern sondern läſst, würde man noch lange in Zweifel geblieben seyn, hätte nicht ein scharfsinniger Versuch (B. Ph. IV. §. 691 ††) bewiesen, daſs das Blut des Frosches ob der Gröſse der Blutkörner geeignet sey, durch Filtration in seine beiden Bestandtheile getrennt zu werden. So ist es aber jetzt klar, daſs die Flüssigkeit, worin die Blutkörner schwimmen, und mit welcher verbunden sie die einmal eingeleiteten Strömungen bestehen, Fibrine im flüssigen Zustande sey. Es steht aber nichts im Wege, diese wichtige Entdeckung am Froschblute auf alles rothe Blut der Wirbelthiere der Analogie nach anzuwenden.

§. 4.

Das Blut ist nicht allein gleich bei seiner Entstehung in strömender Bewegung, sondern bleibt auch darin das ganze Leben hindurch, und was eigentlich das Wichtigste hiebei ist, das Blut kann sich nur so viel in seiner Eigenthümlichkeit erhalten, seine Natur behaupten und die ihm zukommenden Eigenschaften bewahren, als es wirklich in der ihm ursprünglich eigenthümlichen Bewegung ist, daher dann im Leichname nur zersetztes Blut und in Organen, welche während des Lebens davon in reichlicher Menge enthielten, nicht selten fast gar keines angetroffen wird. Auch das aus der Ader ausflieſsende Blut verliert bald seine wesentlichen Eigenschaften, und lange bevor, ehe es in Fäulniſs geht, zersetzt es sich in Theile, welche in der

Art, wie sie jetzt sich zeigen, im lebenden Blute nicht vorhanden waren; aber selbst das im lebenden Körper aus seinen Gefäfsen ergossene und der ihm natürlichen Strömung entrückte Blut hört auf, Blut zu seyn, und verhält sich zu dem lebendigen Leibe, dem es so eben als ein zum Fortgange des Lebens erforderlicher Theil angehörte, wie eine von Aufsen in ihn hereingebrachte Masse; und sogar zufällig entstandene Anschoppungen in irgend einem Gefäfse verlieren, wenn sie nicht bald wieder in Strömung kommen können, ihren Blutcharakter. Wird nur sehr wenig Blut ergossen oder stockt es in einem sehr kleinen Gefäfse, wie man beides bei den mit dem Mikroskope an lebenden Thieren angestellten Beobachtungen des Kreislaufes zuweilen entstehen sieht, so zersetzt sich die kleine Blutmasse sehr bald, indem die Blutkörnchen ihre scharfe Begrenzung verlieren, ineinanderfliefsen, und endlich ein unbestimmtes, dem Grundstoffe des Zellsystems ähnliches Parenchym bilden. Sind gröfsere Massen von Blut ergossen, so entsteht entweder ein Gerinnen, dem ähnlich, welches bei dem aus der Ader gelassenen Blute statthat, und das geronnene bleibt manchmal als ein weicher, meist weifsgefärbter Klumpen zurück, welcher erst dadurch mit dem Organismus sich befreunden kann, dafs er als neu gewordenes Gebilde an der allgemeinen Blutströmung durch neu gebildete Blutgefäfse Antheil nimmt, oder die ergossene Masse wird aufgelöst, wie ein von Aufsen eingebrachter auflöslicher Nahrungsstoff verdaut und zertheilt, oder das ausgegossene Blut verhärtet und wirkt dann wie ein fremder in den Leib gebrachter fester Körper, oder es geht auch wohl in Fäulnifs über. Die dem Blute im lebendigen Leibe eigenthümliche Bewegung, worauf die Erhaltung aller seiner Eigenschaften und mithin auch dessen beruht, was es zum Fortgange des Lebensprozesses beitragen soll, kann, wenn es aufser den Körper gebracht ist, durch keine Bewegung mechanischer Art, als während welcher es eben so ins Verderbnifs geht, wie wenn es in Ruhe bliebe, ersetzt werden, und man pflegt daraus den Schlufs zu ziehen, dafs

auch im Leibe die dem Blute von dem Herzen mechanisch mitgetheilte Bewegung nicht das Erhaltende seyn könne; gleichwohl ist gleiches Verderbniſs mit der Ruhe des Blutes im übrigens lebendigen Leibe, wie mit der Ruhe auſser dem Leibe oder mit dem Tode verknüpft, und es bleibt demnach nur übrig einen unmittelbaren Zusammenhang der Blutbewegung mit dem ganzen Begriffe des Blutes und allen seinen Merkmalen vorauszusetzen, und daher dem Blute eine zu seiner Eigenthümlichkeit gehörende Beweglichkeit (mobilitas) zuzuschreiben, mit welchem Worte jedoch Nichts bezeichnet werden soll, als das Eine, was als Erfahrungsthatsache feststeht, daſs das Blut ohne Bewegung nicht Blut sey, sich unbewegt auch nicht im lebendigen Leibe erhalten könne, und daſs sein Verhältniſs zu dem Gesammtorganismus sich eben so gut in seiner Bewegung, wie in irgend einer seiner übrigen Eigenschaften ausspreche. Keineswegs ist also damit gesagt, daſs im Blute eine sogenannte Propulsivkraft wohne, ein Ausdruck, an welchen ohnehin kaum eine deutliche Vorstellung sich möchte anknüpfen lassen. Wie man jedoch auch immer die Sache nehmen, deuten oder nennen will, so ist immer so viel gewiſs, daſs die strömende Bewegung des Blutes nichts zufälliges, zu dem wahren Blute hinzukommendes, äuſserlich veranlaſstes, sondern als Ausdruck eines in dem Blute gelegenen Strebens nach Erreichung dessen, was in ihm liegt und wozu es im lebenden Organismus bestimmt ist, angesehen werden müsse. Daher dann, wo der Lebensprozeſs vor sich geht, und das Blut eine Rolle dabei zu spielen hat, es auch in wirklicher Bewegung ist, und es nicht unumgänglich nothwendig einer mechanisch auf das Blut einwirkenden Ursache, selbst nicht einer solchen, welche in der Einrichtung und Fügung der leiblichen, unmittelbar zum Blutsystem gehörenden Theile gelegen wäre dazu bedarf, und wo eine solche vorhanden ist, mag sie viel, ja das meiste zur Blutbewegung beitragen, würde aber weit weniger leisten, wäre wohl auch gar nicht da, läge es nicht schon im Blute, beweglich zu seyn. Daher ist denn auch,

wo eine mechanisch einwirkende Kraft wirklich einen ausgezeichneten Antheil an der Bewegung des Blutes hat, doch diese Bewegung im vollständigen Leibe immer von der Art, dafs neben dem, was in ihr als Wirkung einer, der Blutmasse äufseren, treibenden Gewalt gelten mufs, auch noch manches sich erkennen läfst, was als unabhängig von dieser erscheint. Denn:

1) Wenn in den frühesten Zeiten des Embryolebens nur Blutströme als Stämme mit sparsamen Verzweigungen vorhanden sind, und im Fortgange der Entwickelung immer mehr Zweige entstehen, und die Verästungen sich mehren, so lange fort, bis die Theilung die ihr möglichste Vervielfältigung erlangt hat, so ist diefs kein Vorgang, welcher allein von einem mechanischen Antriebe abgeleitet werden könnte; denn der mechanische Impuls kann wohl den Strom immer weiter treiben, er kann ihn aber nicht zwingen, dafs er sich regelmäfsig zunehmend vervielfältige.

2) In den höheren Thieren hat die Vertheilung und der Verlauf der Blutströmchen im Zellsystem, je nach der Verschiedenheit der Organe eine verschiedene Form, und es herrscht in Beziehung auf die Form der zarteren Vertheilungen unter den Organen derselben Art bei verschiedenen Thierklassen weit mehr Uebereinstimmung, als unter den verschiedenen Organen desselben Thieres, es mufs mithin die Richtung, in welcher die kleineren Strömchen des Blutes sich bewegen, und die Zahl der zu entstehenden Theilungen, so wie die Form, unter welcher ein Zweig von dem relativen Stämmchen abgehen soll, von der Eigenthümlichkeit des Organs, in dessen Zellsystem er sich verbreitet, und nicht von dem auf die gesammte Blutmasse gleichförmig wirkenden Stofse oder Druck abhängen.

3) In bei dem Fortgange der Entwickelung vergänglichen Organen nimmt die Blutbewegung ab, die feinsten Verzweigungen verschwinden zuerst, dann folgen die etwas gröfseren nach, das Blut concentrirt sich auf wenige Stammströmchen, damit wird das Organ immer kleiner, und indem endlich alle Blutströmung in ihm verschwunden ist,

hat es sich auch gänzlich verzehrt, ja sogar wenn ein Organ plötzlich vom Körper entfernt wird, z. B. der Mutterkuchen, so hört die Blutbewegung in dem Grundstamme auf, in so ferne er dem abgelösten Organe Blut zuführte, während jene Zweige, welche derselbe Stamm an andere bleibende Organe gibt, zu strömen fortfahren; so hört nach getrenntem Mutterkuchen die Strömung in den Nabelarterien auf, so weit dieses Gefäſs unmittelbar zum Mutterkuchen geht, bleibt aber in jenen Zweigen und dem dazu gehörenden Stamme, welche sich an die Harnblase verbreiten.

4) Wird ein Organ durch irgend eine Verletzung bestimmt, seine Lebensthätigkeit zu seiner Erhaltung anzustrengen, oder tritt es in Folge periodischen Wechselns in eine beschleunigtere und vermehrte Wirksamkeit, so strömt ihm auch mehr Blut zu, und in den träger wirkenden Organen bewegt sich weniger Blut, und dieses langsamer.

5) Auch sind noch Blutbewegungen gesehen worden, welche in einzelnen Theilen der Blutmasse ohne allen gedenkbaren mechanischen Einfluſs geschahen. So sah man aus Gefäſsen ausgetretene Blutkörner im Gekröse des Frosches sich zwischen den Blättern desselben schnell bewegen und zum Theil wie in Kanälen flieſsen. Aus einer Arterie der verwundeten Schwimmhaut eines Frosches floſs Blut aus, bog sich aber ausflieſsend in einem Winkel um, und trat in eine nahe liegende geöffnete zarte Vene.

6) Es ist hiebei ohnehin nur von dem rothen Blute die Rede, denn das Strömen des weiſsen Blutes geschieht, einige wenige bei doppelblütigen Thieren vorkommende Ausnahmen abgerechnet, bei den meisten Thieren, so wie beim Menschen, ohne alle mechanische Beihilfe.

§. 5.

Die Bewegung des Blutes ist, wie alle Säftebewegung, ein Ziehen, wobei der in Bewegung befindliche Stoff von einem gewissen Punkte aus in Strömung gerathet, und mit dieser gegen einen anderen Punkt sich hin richtet. In der Blutbewegung lassen sich nun zwei Formen des Ziehens

oder zweierlei Richtungen des Strömens unterscheiden; denn entweder laufen viele vereinzelte kleine Strömchen in der Art, dafs sie sich zu immer gröfseren vereinigen, und zu einer Sammlung in einen einfachen gröfseren Grundstrom, welcher sie alle in Einheit befafst, zu gelangen streben, welches, abgesehen von den Eigenschaften des strömenden Blutes, die venöse Strömung genannt wird, oder der stärkere Blutstrom theilt sich im Fortgange immer mehr und mehr, und zerlegt sich in immer kleiner werdende und häufigere Verzweigungen, welches die arterielle Strömung heifsen kann. In der venosen Strömung ist ein Zug in die Sammlung, das Blut concentrirt sich gleichsam in sich selbst, und indem es sich in seiner Eigenthümlichkeit als besonderes Gebilde darzustellen und zu behaupten strebt, isolirt es sich auch von den übrigen Geweben; in der arteriellen Strömung löst sich die Einheit der Blutmasse und das, was an Concentration durch die erste Art des Ziehens gewonnen wird, geht in demselben Mafse verloren, als die gewonnenen Stammströme durch fortgesetzte Theilung und Zersplitterung in den Geweben aller Organe sich vertheilen, und es kann daher auch die arterielle Strömung als ein Zug in die Vertheilung angesehen werden. Da nun die gesammte Blutmasse in die beiden Arten des Strömens sich theilt, ohne aufzuhören, ein ununterbrochenes Ganzes, ein Continuum zu bilden, so entsteht der Kreislauf, indem das in einem bestimmten Zuge befafste Blut an einem der Enden der venosen oder arteriellen Bahn den anderen Zug einschlägt, bei welcher Bewegung dann auch das Herz zwar nicht als die Blutbewegung ursprünglich begründendes, aber, wie sich später ergeben soll, in mehreren Hinsichten ungemein wichtiges Organ in dem gesammten Blutsystem um so mehr sich erzeigt, eine je höhere Stufe der Ausbildung ein thierischer Leib in der gesammten Thierreihe behauptet, und je ungetrübter und ungeschwächter der Lebensprozefs in einem thierischen Individuum von statten geht. Wird daher das Herz plötzlich dem lebendigen Blutsystem entfremdet, so entsteht entweder ein Stillstand des Strömens, oder

das Blut gerathet, des Herzeinflusses beraubt, in ein Schwanken, (B. Ph. IV. S. 329) wobei es sich bald gegen die Vertheilung, bald gegen die Stammströmung hin schiebt, wie solches durch das Zeugnifs der zuverlässigsten Beobachter aufser allen Zweifel gesetzt ist, wobei es dann auch nicht wundern kann, wenn ähnliche Oscillationen in dem erst im Zellsystem sich entwickelnden Blute, welches als noch aufser Gemeinschaft mit der ganzen Blutmasse, auch noch nicht mit dem Herzen in Verbindung stehen konnte, gesehen wurden. Uebrigens hat das weifse Blut, so lange es noch nicht mit dem rothen Blute sich vermischt hat, nur eine Art der Strömung, die venöse, und erst, durch die Vermischung mit dem rothen Blute, mit welchem verbunden es dem Herzen zufliefst, wird es in den Kreislauf hereingezogen, wobei es bald das Eigenthümliche, wodurch es sich vom rothen Blute unterscheidet, verliert; denn der Zug der Lymphe aus dem Zellsystem hin zur Vereinigung mit dem rothen Blute scheint lediglich auf dem Streben nach höherer organischer Bedeutsamkeit zu beruhen, da überhaupt das weifse Blut als die niedere Stufe der Gesammtblutbildung angesehen werden kann, daher denn auch die Lymphe der Natur des rothen Blutes um so näher kommt, je weiter sie zu ihrer Vereinigung mit dem rothen Blute durch Stammströmungen gelangt. Der Zug des Blutes ist ein den beiden Bestandtheilen desselben gemeinschaftlicher, so dafs die Blutkörner und die sie tragende Flüssigkeit wohl auf dieselbe Weise die Macht des Ziehens, und wo das Herz wirkt, die Kraft dieser Wirkung empfinden. So lange die Körner des rothen Blutes in den grösseren Stammströmen versammelt sind, ist ohnehin von einer besonderen Bewegung derselben, welche neben der Bewegung der Flüssigkeit gesondert von dieser statthätte, nichts wahrzunehmen; haben sich aber einmal die Ströme sehr zart vertheilt, so sieht man wohl einzelne Körner in Bewegungen gerathen, welche ohne Theilnahme der Blutflüssigkeit zu geschehen (B. Ph. IV. §. 739), und entweder von besonderen mechanischen Verhältnissen, in welche einzelne

Blutkörner gerathen, z. B. Enge oder Beugung der Gefäfse, oder von der Attraktion und Repulsion, welche mehrere Blutkörner gegen einander äufsern, oder auch wohl von der eigenthümlichen Beziehung der Körner zu der Masse, in welcher sie sich bewegen, abzuhängen scheinen. Der Art Bewegungen sind daher mehrere, aber an den verschiedenartigsten Thieren und zu sehr verschiedenen Perioden des Lebens, auch immer nur als vereinzelte Vorkommnisse, bei welchen sich die Umstände, unter welchen sie geschehen, nicht leicht ausmitteln lassen, beobachtet worden, daher sich dann bis jetzt ohne Mifsbrauch der Analogie nichts allgemein Gültiges über jede dieser Bewegungen festsetzen läfst, obgleich zu erwarten steht, dafs sich durch genauere und oft genug wiederholte Beobachtungen derselben die Lehre vom Blute überhaupt, und insbesondere die Einsicht in das Verhältnifs der Blutkörner zu der Blutflüssigkeit müsse aufklären lassen.

§. 6.

Die Erzeugung des weifsen Blutes geschieht überall im Zellsystem, die der Lymphe in dem Zellsystem, welches durch den ganzen Leib verbreitet ist, die des Chylus in dem Zellsystem der Darmwände, die Erzeugung des rothen Blutes aber, wodurch es fortwährend in einer mit der Natur des Individuums übereinstimmenden Quantität erhalten wird, geschieht von jener Zeit an, wo neben dem rothen Blute auch das weifse Blut, als eine gesonderte Entwickelungsstufe auftritt, wohl nur, indem das ihm beständig zuströmende weifse Blut in rothes sich umwandelt, was beim erwachsenen Menschen in zehn bis zwölf Stunden, vielleicht auch noch langsamer geschehen soll. Wie aber und auf welche Weise die chemische Mischung der Lymphe und des Chylus sich allmälig in die des rothen Blutes umändern, wie die Blutkörner mit ihren konstanten Eigenthümlichkeiten entstehen, durch welchen Vorgang das Blutroth gebildet werde, darüber fehlt es an aller Erfahrung; nur kann, ohne sich in irgend eine willkührliche Erklä-

rungsweise einzulassen, behauptet werden, daſs die Bereitung des rothen Blutes nicht auf der Einwirkung einzelner Organe beruhe, sondern, wie uns die Entstehung des rothen Blutes im bebrüteten Vogeleie belehrt, der unmittelbare Fortgang der Entwickelung sey, wozu im ausgebildeten Thierkörper das weiſse Blut den Willen schon in sich trägt, in dessen Erfüllung es auch von dem gesammten individuellen Lebensprozeſs unterstützt wird.

§. 7.

Die für die Physiologie in mehrerer Hinsicht so interessante Frage, wie viel Blut im menschlichen Leibe enthalten sey, ist schwer zu beantworten, denn vollständig diese Frage aufgefaſst, bezieht sie sich auf die Gesammtmasse des rothen und weiſsen Blutes, und genügend gelöst, müſste nothwendig auch auf die verschiedenen Perioden des Lebensverlaufes Rücksicht genommen werden; allein es fehlt noch ungemein Vieles, um nur eine solche Auflösung der Frage nach der Quantität des Blutes und nach dem quantitativen Verhältnisse des weiſsen und rothen Blutes zu einander, auch nur hoffen zu können. So wäre es, um nur ein Beispiel anzuführen, sehr wichtig, zu erfahren, ob, wenn sich in der frühesten Zeit der Embryonen die Blutströme auch ohne sichtbares Wachsthum des Leibes selbst immer mehr und mehr ausbreiten, auch damit, und in welchem Verhältnisse, die Stammströme gröſser werden, und also nicht bloſs eine vermehrte Vertheilung, sondern auch eine proportionirte Vermehrung der gesammten Blutmasse eintrete; so aber ist bis jetzt (B. Ph. IV. §. 691) nur die Rede von der Menge des rothen Blutes in einem gesunden erwachsenen Menschen, und man rechnet annäherungsweise zwanzig bis dreiſsig Pfund rothes Blut im Leibe eines gesunden Mannes, und mithin das Verhältniſs von diesem zum Körpergewichte, wie 1 : 8 oder auch darüber.

§. 8.

Bei der Schwierigkeit, welche es haben mufs, wenn die Natur des Blutes untersucht werden soll, so lange es noch integrirender Theil eines lebendigen Leibes ist, erlangen die Untersuchungen desselben aufser dem Leibe eine ganz eigenthümliche, gleichsam anatomische, Wichtigkeit, und es kann auch kein Zweifel seyn, dafs dieselben für die Lehre vom Blute von hoher Bedeutung seyen, sobald sie mit Vorsicht auf das lebende Blut übergetragen werden, und in keinem Widerspruche mit dem stehen, was die, wenn auch beschränkte Beobachtung von dem im Leibe strömenden Blute lehrt. Das bei weitem am meisten hieher Gehörende kann übrigens nur das rothe Blut und die wenigen Momente, worin das weifse mit ihm übereinstimmt, betreffen. Sobald demnach das rothe Blut aus der Ader des Menschen ausgeflossen ist, erleidet es Veränderungen, welche theils als rein physikalische Vorgänge lediglich auf den sinnlichen Eigenschaften seiner Masse in Berührung mit äufseren Verhältnissen beruhen, theils als Folgen anzusehen sind, welche entstehen, wenn die Blutmasse, aufser Wechselwirkung mit dem Gesammtorganismus gesetzt, sich selbst überlassen ist. Der Art Veränderungen treten freilich in jedem Theile, welchen man vom lebendigen Leibe trennt, nothwendig ein; allein theils kommen sie nicht so schnell, wie beim Blute, theils sind sie an den festen Theilen nur selten genug in die Sinne fallend, theils ist ihnen auch wohl jene allgemeine Aufmerksamkeit, wie dem Blute, noch nicht gewidmet worden. Dazu kommt noch, dafs das Verhalten des Blutes aufser dem Leibe in einigen bestimmten Krankheitszuständen einen besonderen, mit dem Krankheitszustande genau in Uebereinstimmung stehenden, Charakter annimmt, wodurch die Beobachtung desselben an Wichtigkeit noch mehr gewinnen mufs. Dieser Veränderungen aber sind besonders fünf, welche die Aufmerksamkeit der Physiologen am meisten auf sich gezogen haben:

1) Das warme menschliche Blut erkaltet und schickt dabei einen mit thierischen Theilchen imprägnirten Dunst aus;

2) Die Blutkörner gerathen gleich nach dem Ausflusse aus der Ader unter sich in eine wirbelnde Bewegung;

3) In der Masse eines jeden Blutkörnchens geschieht eine Zersetzung;

4) Das flüssige Blut geht in einen festweichen gallertähnlichen Zustand über; es gerinnt;

5) Das gerinnende Blut zersetzt sich in ein aus der geronnenen Masse Ausschwitzendes, rein Flüssiges, das Serum, in welchem der geronnen bleibende fester und kleiner werdende Theil, der Blutkuchen, wie eine Insel schwimmt. Zufällig unter den Veränderungen, welche das Blut erleidet, ist die Entstehung von Luftblasen in dem aufgefangenen Blute, und krankhaft die Bildung der Entzündungskruste.

§. 9.

Das aus einer Ader frisch ausfliefsende menschliche Blut schickt, wie es jede warme Flüssigkeit auch thun würde, einen wässerigen Dunst aus, welcher mit riechbaren thierischen und darum bei dem Aufenthalte aufser dem Körper zur Fäulnifs geneigten Stoffen imprägnirt ist, und daher dem verdünstenden Wasser besondere Eigenschaften, namentlich einen Blutgeruch, mittheilt, welcher, wie überhaupt die thierischen Ausdünstungen, bei namhaften Verschiedenheiten der Individuen auch noch etwas Spezifisches annehmen kann. Durch diese Verdunstung wird das Blut schneller abgekühlt und mit dem äufsern umgebenden Medium in der Temperatur ins Gleichgewicht gesetzt, als es erfolgen würde, wenn das Blut gar nicht, oder bei minderer ursprünglichen Wärme nur wenig ausdünstete. Betrachtet man einen kleinen schnell genug nach seiner Entfernung vom Körper unter das Mikroskop gebrachten Blutstropfen, so gewahrt man in ihm ein wimmelndes schnelles Umher- und Untereinanderfahren der Blutkörner (B. Ph. IV.

§. 740. B.) Man hat auf diese Erscheinung mitunter einen übergroſsen Werth gelegt, dann auch wieder sie mit den manchfaltigsten Bewegungen, wo kleine in einer Flüssigkeit schwimmende organische oder unorganische Theilchen unter dem Mikroskope betrachtet ebenfalls sich unruhig verhalten, verglichen, und daher gar nichts Eigenthümliches an dieser Bewegung sehen wollen. Inzwischen scheint doch diese wimmelnde Bewegung der Blutkörner, welche auch in lebenden Fischembryonen, wenn kleine Blutmassen anfangen wollten, zu stocken, wahrgenommen wurden, etwas dem frisch gelassenen Blute Eigenthümliches zu seyn, und auf einem schnell sich ändernden Verhältnisse zwischen den zwei Bestandtheilen desselben zu beruhen; denn die Blutflüssigkeit, in welcher die Blutkörner schwimmen, leidet, vermöge ihrer Neigung zu gerinnen, in dem ausgelassenen Blute irgend eine Veränderung ihrer Natur, wodurch das Gerinnen selbst eingeleitet und herbeigeführt wird, und in den Blutkörnern geschieht ebenfalls eine Zersetzung, wodurch jedes Körnchen etwas Anderes wird, als es vorher war. In kurzer Zeit, nicht eine Minute andauernd, hört diese Bewegung auf, noch ehe die wirkliche Gerinnung eingetreten ist. Die in Ruhe gekommenen Körner, welche im thierischen Körper aus einer gleichförmigen stark durchscheinenden Substanz bestehen, fangen mit ihrem Ruhigsein auch an, sich zu trüben, und man sieht in ihnen eine unbestimmt körnige Masse entstehen, was jedoch an den groſsen Blutkörnern kaltblütiger Thiere leichter, als an den sehr kleinen Körnern des Menschen und der Säugthiere sich beobachten läſst. Diese körnige oder krummige Masse zieht sich immer mehr in die Mitte zusammen, und bildet endlich einen verhältniſsmäſsig zum Blutkörnchen gröſseren oder kleineren dunkleren Kern. Auch in den Blutkörnern des Menschen entstehen der Art sehr kleine und opake Kerne, so daſs sich damit das Blutkorn in zwei Theile, in die Schale und in den in ihr enthaltenen viel kleineren Kern, welcher bei den warmblütigen Thieren ganz beweglich ist, und vielleicht auch noch in einen dritten Bestand-

theil, nämlich eine das blasig gewordene Blutkörnchen ausfüllende Flüssigkeit, zertheilt. (B. Ph. IV. §. 666.)

§. 10.

Das aus der Ader fliefsende menschliche Blut geht, ohne Volumsverminderung und ohne irgend eine sichtbare Bewegung, nach drei bis sieben Minuten, bisweilen früher, bisweilen später, aus seinem flüssigen Zustande in einen festweichen über; es nimmt dann nicht mehr jede beliebige Gestalt eines Gefäfses an, in welche man es einbringt, sondern behält die Form und den Umfang des Gefäfses, in welchem man es zur Gerinnung hatte kommen lassen, und stellt so eine zitternde weiche Sulze vor. Diese Veränderung in der Consistenz der Blutmasse hängt nicht von irgend einer von Aufsen kommenden Einwirkung ab, denn weder die mechanische Ruhe, noch das Abkühlen, noch die einwirkende Luft bringen sie hervor, auch ist sie nicht eine Fortsetzung des eigenthümlichen Blutlebens, wie unter andern daraus erhellt, dafs Blut, welches man frisch aus dem lebendigen Leibe genommen, vor seinem Gerinnen schnell gefrieren läfst, seine Gerinnbarkeit nicht verliert, wenn es auch längere Zeit im gefrornen Zustande erhalten wird, sondern rührt von dem Umstande her, dafs sich jene Flüssigkeit, oder wenigstens ein Theil von ihr, in welcher die Blutkörner schwimmen, so lange das Blut mit dem gesammten thierischen Leibe ein zusammenhängendes Ganzes ausmacht, sich nicht als flüssig erhalten kann, wenn ein Theil der Blutmasse aufser diesen Zusammenhang gebracht, sein lebendiges Verhältnifs gestört, und es jener Eigenschaften beraubt wird, in welchen sich seine innere Natur als lebendiges Gebilde ausspricht, wozu denn, da das Blut ursprünglich beweglich und im Zuge begriffen ist, das Flüssigsein, wenigstens einer seiner Bestandtheile, gehört. Wenn nun auch das Gerinnen des Blutes ein diesem Safte eigenthümliches Verderbnifs ist, welches sich ereignet, weil die Beweglichkeit zu den lebendigen Eigenschaften desselben gehört, so sind doch verschiedene Umstände, welche das Ge-

rinnen beschleunigen oder verzögern. Selbst gewisse Zustände, in welchen sich der Mensch befindet, oder einwirkende Todesursachen haben Einfluſs auf die Gerinnbarkeit. So gerinnt z. B. das Blut langsamer nach Vergiftung mit narkotisch wirkenden Substanzen, so wie bei den vom Blitz Erschlagenen. Das Blut geschwächter Thiere, so wie dasjenige, welches bei starken Verblutungen zuletzt ausflieſst, gerinnt schneller. Auf die Gerinnung auſser dem Leibe haben die Luft und die Temperatur des umgebenden Mediums einen bemerkbaren Einfluſs. Je mehr das Blut mit Luft in Berührung kommt, desto schneller tritt die Gerinnung ein, daher langsamer ausflieſsendes und auf einer Fläche verbreitetes Blut schneller gerinnt, als eine groſse schnell entleerte, in einem engen Gefäſse aufgefangene Blutmenge; auch soll schon das Blut, welches zunächst von der Lunge, wo es die Einwirkung der Luft erfahren hat, abströmt, schneller gerinnen, als das aus den übrigen Gebilden dem Herzen zuströmende. Keine Wirkung auf die Zeit der Gerinnung haben die verschiedenen Gasarten. Von der Wärme wird die Gerinnung beschleunigt, wahrscheinlich wie alles Verderbniſs der thierischen Theile.

§. 11.

Sobald die Blutmasse dicklich und von gallertartiger Consistenz geworden ist, so entstehen zuerst auf der der Luft zugekehrten Fläche, und nach und nach an der ganzen auch das Gefäſs berührenden Oberfläche Tropfen einer meist hellen Flüssigkeit, welche schnell wachsen, und ineinanderflieſsen, so daſs zuletzt der immer fester und kleiner werdende Blutkuchen von allen Seiten von dieser Flüssigkeit umgeben ist, eine Ausscheidung, welche nicht aufhört, bis die Blutmasse selbst in Fäulniſs übergeht, und vielleicht, was jedoch erst durch Versuche entschieden werden muſs, im Fortgange auch beschleuniget wird. Die auf diese Weise von den übrigen Theilen des Blutes sich trennende Flüssigkeit ist gewöhnlich von gelblicher Färbung, ganz helle und durchsichtig, im Frühjahre aber, bei beson-

derer Neigung zu katarrhalischen Krankheiten, so wie bei Menschen, welche im Uebermafse geistige Getränke genieſsen, etwas milchig und trübe, fühlt sich etwas klebrig an, reagirt schwach alkalisch, ist leichter als ungeschiedenes Blut, aber schwerer als Wasser, zu welchem es sich wie 1027:1000 verhält. Die Menge des sich aus dem Blutkuchen entwickelnden Serums wird gewöhnlich zu $\frac{3}{4}$ der gesammten zum Versuche verwendeten Blutmasse angegeben, ist in Entzündungskrankheiten noch viel gröſser und auch im gesunden Blute bleibt ein Theil der Serosität dem geronnenen Blutkuchen beigemischt. Es ist daher unmöglich, daſs vorher im lebendigen Blute dieselbe Menge von Flüssigkeit schon vorhanden gewesen seyn sollte, da jede Beobachtung des in einem gesunden Thierleibe strömenden Blutes augenscheinlich lehrt, daſs der Hauptheil des Blutes, und welcher in überwiegender Menge vorhanden ist, die Masse der Blutkörner sey, und es ohnedieſs jetzt erwiesen ist, daſs ein beträchtlicher Theil des Blutkuchens ehemals auch im Körper eine Flüssigkeit war, deren Menge gar wohl zureichen konnte, die Blutkörner schwimmend zu erhalten. Es scheint demnach, daſs die Erzeugung des Serums aus dem Blutkuchen, nicht allein seine Trennung von dem Blutkuchen, eine Wirkung der Gerinnung ist. Es kann aber die Meinung hiebei nicht seyn, daſs früher im lebendigen Blute gar nichts von dem ausgeschiedenen Serum als Flüssiges in Verbindung mit der Blutflüssigkeit vorhanden gewesen sey, die Behauptung ist nur die: Im lebendigen Blute ist keine so groſse Menge von Blutflüssigkeit da, als sich jetzt bei der Gerinnung an Serum erzeugt. Bei einem Wärmegrad von 75° C. gerinnt das Serum und verwandelt sich in eine dem geronnenen Weiſsen der Eier, mit welchem es in vielen Eigenschaften übereinstimmt, ähnliche Masse, aus welcher noch einmal tropfenweise eine nicht mit in die Gerinnung hereingezogene Flüssigkeit ausschwitzt, welche Serosität genannt wird, und in der Kälte gallertartig gerinnt.

§. 12.

Der in dem Blutserum inneliegende, und wenn er auf der Oberfläche blasig geworden ist, gewöhnlich darin schwimmende Blutkuchen, läfst sich leicht wieder in zwei voneinander verschiedene Substanzen theilen. Wenn man nämlich Theile vom Blutkuchen mit Wasser übergiefst und im Wasser knetet, so nimmt dieses den Farbstoff des Blutes in sich auf, indem es die Blutkörner, welche die Träger desselben sind, und wie es scheint, bis auf ihre Kerne, welche weifs sind, aus demselben bestehen, auflöst, und mit dem aufgelösten Färbestoff eine gleichförmige, im verdünnten Zustande durchsichtige, Flüssigkeit darstellt. Durch Hitze und zugesetzten Alkohol coagulirt die so erhaltene Flüssigkeit, durch Verdunsten abgeraucht hinterläfst sie eine fast schwarze Masse, die sich leicht zu einem dunkelrothen Pulver reiben läfst.

Ist die Auswaschung des Blutkuchens so vollendet, dafs keine Röthe mehr an ihm bemerkt wird, so bleibt eine weifse, im Wasser unlösliche, weiche, zähe Substanz zurück, welche bei behutsamer Behandlung die Gestalt der Stücke behält, welche vom Blutkuchen zum Auswaschen angewendet wurden, und welche Faserstoff oder Fibrine genannt wird. Denn wenn man frisch ausgelassenes Blut, noch ehe es geronnen ist, schlägt, und sich besonders dazu einer Ruthe bedient, so hängt sich der dabei gerinnende Faserstoff, in dickeren oder dünneren Faden gezogen, zwischen die Reiser ein, und man erhält ihn auf diese Weise wohl reiner, als wenn man ihn durch Auswaschen des Blutkuchens gewinnt, da beim Auswaschen die durch die Auflösung der Blutkörnchen frei gewordenen Kerne derselben dem Faserstoffe noch ankleben, und innig mit ihm vermengt sind. Den Faserstoff durch Filtriren des frischen Blutes zu gewinnen, geht beim menschlichen Blute nicht an, da die ganze Blutmasse unzersetzt durch jedes Filtrum durchgeht. Der auf eine der beiden vorigen Arten gewonnene Faserstoff enthält Fett in seiner Mischung, welches

mit Alkohol ausgezogen werden kann. Der vom Fett befreite Faserstoff verliert durchs Austrocknen ungefähr $\frac{3}{4}$ oder $\frac{4}{5}$ von seinem Gewichte, wird gelblich, hart und spröde, dem Horne ähnlich. Die Menge des im Blute enthaltenen Faserstoffes wird sehr verschieden von den Beobachtern angegeben, was leicht zu erklären ist, da die Untersuchung theils mit dem durch Schlagen gewonnenen, theils mit dem, welchen man beim Auswaschen des Blutkuchens erhielt, theils mit dem, welcher noch mit Fett vermengt war, theils mit gereinigtem angestellt wurde. Nach Lecanü sollen im Durchschnitte in 1000 Theilen Blut 4,298 trockenen, und 17,190 feuchten Faserstoffs enthalten seyn.

§. 13.

Das Blut ist von langer Zeit her vielfältig chemisch untersucht worden, und zwar sowohl als ganzes Blut, als auch in seinen Bestandtheilen, in welche es beim Gerinnen zerfällt. Als Elementarbestandtheile desselben kommen fast alle, sonst auch im menschlichen Leibe anzutreffende, keiner weiteren Analyse bis jetzt fähigen Grundstoffe vor, als Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Kalk, Soda, Kali, Chlor, Bittererde, Eisen. Diese Grundstoffe sind im Blute in verschiedener Anzahl von zwei bis sechs zu folgenden näheren oder organischen Bestandtheilen des Blutes verbunden.

1) Wasser, welches bei weitem die gröſste Menge der Blutmasse ausmacht, und in lebendem Blute theils zur organisch thierischen Erweichung der Blutkörner, theils zur Darstellung der Blutflüssigkeit verwendet ist, in dem aus der Ader gelassenen Blute aber theils als Dunst verfliegt, theils den Blutkuchen im aufgeweichten Zustande erhält, gröſstentheils aber mit aufgelöstem Eiweiſs als Serum sich vom Blutkuchen scheidet.

2) Das Blutroth, Hematosin, welches durch seine Unauflöslichkeit im Blutwasser, die leichte Auflöslichkeit in reinem Wasser, rothe Färbung und Schwere sich auszeichnet, in seiner elementaren Zusammensetzung aber den bei-

den folgenden Bestandtheilen sehr ähnlich seyn soll. Dieses Blutroth enthält den gröfsten Theil des im Blute überhaupt vorfindlichen Eisens, in der Chemie ist man jedoch noch nicht einig über die Art, wie dieses Metall im Blutroth und in welcher Verbindung es darin enthalten sey. Auch ist noch nicht mit Bestimmtheit ausgemittelt, ob die Röthe blofs die Folge dieses Eisengehaltes sey, oder ob das Blutroth für ein eigenthümliches Pigment angesehen werden müsse. Es läfst sich dieses Eisen nur durch Calcination des Blutrothes darstellen, und kein Reagens, womit man sonst auch die kleinste Spur dieses Metalls in einer Auflösung erkennen kann, zeigt sich hier wirksam. Durch Chlor läfst sich jedoch dieses Eisen dem Blute entziehen, wobei zugleich die rothe Farbe zerstört wird. In der aus dem Blutroth durch Calcination gewonnenen Asche ist fast die Hälfte derselben metallisches, vom Magnet angezogenes, Eisen, oder $\frac{1}{2}$ Procent des getrockneten Blutrothes.

3) Der Faserstoff, Fibrine. Sein ausgezeichnetes Merkmal ist sein Gerinnen, sobald er aufser jenen natürlichen Verhältnissen kommt, in welchen sich das Blut, um seine Natur zu erhalten, im lebendigen Leibe befinden mufs. Es mag nun eine Störung dieser Verhältnisse im Leibe geschehen, oder das Leben aufhören, oder das Blut dem lebendigen Leibe entzogen werden, er ist immer im geronnenen Zustande mit Fett verbunden.

4) Das Eiweifs, Albumin, welches vermöge seiner leichten Auflöslichkeit im Wasser den Hauptbestandtheil des Serums ausmacht, und in diesem mit mehreren verschiedenartigen Salzen, welche beim Trocknen des Serums zum Theil aus ihm krystallisiren, enthalten ist.

5) Fettartige Materie, zum Theil krystallisirbar, zum Theil als Oel, welche sich theils im Blutwasser, theils mit dem Faserstoff verbunden findet.

6) Durch Wasser und Alkohol gleich auflösliche thierische Materie, Osmazom.

7) Verschiedene Salzverbindungen, welche theils aus der Asche des Blutkuchens ausgelaugt werden können, theils

im Serum aufgelöst sind, und worüber nachstehende tabellarischen Uebersichten der chemischen Analysen das Nähere besagen:

Analyse des Serums.

Nach Berzelius.

Wasser	90,59
Eiweifs	8,00
In Alkohol lösliche Stoffe:	
Fleischextrakt und milchsaures Natron	04
Chlornatrium	06
Nur im Wasser lösliche Stoffe, verändertes Eiweifs, kohlensaures und phosphorsaures Alkali	0,41
	100,00

Nach Lecanu.

Wasser	906,00
Eiweifs	78,00
In Wasser lösliche org. Substanz	1,69
Natron Eiweifs	2,10
Krystallisirbares Fett, Stearine	1,20
Oelfett, Elaine	1,00
Natron und Alkali Chlorid	6,00
Natron Carbonat, Phosphat und Sulphat	2,10
Carbonate und Phosphat von Kalk und Bittererde	0,91
Verlust	1,00
	1000,00

Nach Boudet (1833) soll aufser den angegebenen Bestandtheilen im Serum enthalten seyn, eine alkalische Seife, Cholesterine, und Seroline, eine Fettart eigener Art, welche beim Erkalten des Weingeistes, mit welchem getrocknetes Serum gekocht wurde, in Gestalt kleiner knotiger Fädchen von weifser Farbe mit schwachem Perlmutterglanze niederfällt.

Analyse des Blutroths.

Nach **Berzelius**.

100 Theile getrockneten Farbstoffes gaben 1,3 Asche, welche enthielt:

Kohlensaures Natron mit Spuren vom phosphorsaurem.	0,3
Phosphorsauren Kalk	0,1
reine Kalkerde	0,2
basisch phosphorsaures Eisenoxyd	0,1
Eisenoxyd	0,5
Kohlensäure und Verlust	0,1
	1,3

Analyse des Blutes.

Nach **Denis** (1830).

Wasser	73,20
Hämatosine	18,14
Eiweifsstoff	6,00
rothes phosphorhaltiges Fett nebst Spuren von weissem dergleichen	0,76
Natron Chlorid	42
Kali Chlorid	36
Faserstoff	25
Osmazom	13
Cruorin*)	10
Natron	20
Kohlensauern Kalk	26
Phosphorsauren Kalk	8
Eisenoxyd	10
	100,00

*) Ist im Wasser aufgelöst im Blute enthalten, getrocknet ist es halb durchscheinend, von herbem nicht unangenehmen Geschmack nach gebranntem Zucker riechend, findet sich auch in den Muskeln, man weifs nicht, ob unabhängig vom Blute.

Nach Lecanu (1831).

Von zwei starken gesunden Männern.

	A.		B.
Wasser	780,145	—	785,590
Fibrin	2,100	—	3,565
Albumin	65,090	—	69,415
Blutroth	133,000	—	119,626
Krystallfett	2,430	—	4,300
Oelfett	1,310	—	2,270
In Wasser und Alkohol lösliches Extrakt	1,790	—	1,920
Natronhaltiges Albumin	1,265	—	2,010
Natron und Kali Chlorid, Kohlensaure Phosphorsäure u. Schwefelsäure leicht lösliche Alkalien	8,370	—	7,304
Kohlensaurer Kalk, — — Bittererde, Phosphors. Kalk, — — Bittererde, — — Eisen, Eisenoxyd	2,100	—	1,414
Verlust	2,400	—	2,586
	1000,000	—	1000,000

Dafs sich bei der chemischen Analyse des Blutes sehr leicht Verschiedenheiten in den quantitativen Verhältnissen der aufgeführten Bestandtheile zu einander ergeben müssen, versteht sich von selbst, und es ist dieses zum Theil von der Analyse, zum Theil aber offenbar auch von der Individualität des Menschen, dessen Blut untersucht wurde, abhängig, so dafs es besonders, wenn die Analyse jedesmal auf gleiche Weise angestellt wurde, sehr interessant ist, zu erfahren, in wie ferne die Proportionen der Bestandtheile des Blutes zu einander auf gewisse allgemeine Charaktere der Individualitäten eine ständige Beziehung haben, daher dann einige der merkwürdigsten Angaben hierüber

folgen. Nach Denis enthält das Blut der menschlichen Frucht, wie er es aus den Arterien des durchschnittenen, mit der noch festsitzenden Placenta in Verbindung stehenden Nabelstranges erhielt, viel mehr Hematosin, eben so viel Fibrine und Eiweiſsstoff, aber weit weniger Wasser, als das Blut der Mutter dieses Kindes. Dagegen fand derselbe Chemiker von dem vier bis fünfmonatlichen Kindsalter an bis zu Personen von acht und siebenzig Jahren keinen feststehenden Unterschied in den Quantitäten der Bestandtheile des Blutes, nur glaubt er, daſs allmälig in den ersten Tagen nach der Geburt das Wasser im Blute sich vermehre zu jener Quantität, in welcher es auch dann das ganze Leben hindurch angetroffen wird. Nach Lecanu ist die Menge des Wassers im Durchschnitte bei Weibern grösser, als bei Männern; nach demselben gibt auch das Blut der Weiber im geronnenen Zustande mehr Serum, während das der Männer mehr Blutkuchen, ein Unterschied, welchen Denis läugnet. Beim sanguinischen Temperamente nehmen beide eine gröſsere Menge Blutkuchens, als beim phlegmatischen an, auch haben starke Personen mehr Blutroth, als schwache.

§. 14.

Auf eine ähnliche Weise, wie das rothe Blut, gerinnt auch die Flüssigkeit, welche in den lymphatischen Gefäſsen enthalten ist, und so wie beim rothen Blute, wird auch hier dieses Gerinnen von einer ähnlichen Zersetzung in die drei Hauptbestandtheile des Blutes begleitet, und selbst die chemische Untersuchung findet mit einigen Ausnahmen so ziemlich dieselbe Art von Zusammensetzung aus Grundstoffen. Da übrigens über diese Flüssigkeit keine vollständigen Untersuchungen am Menschen angestellt werden können, sondern man sich mit der Beobachtung am weiſsen Blute der Thiere begnügen muſs, die Erfahrung aber zeigt, daſs bei verschiedenen Thierfamilien das Verhalten des weiſsen Blutes nicht immer ganz dasselbe sey, so läſst sich fürs Erste von den Untersuchungen nur das Allgemeinste

über diesen Gegenstand auf den menschlichen Körper anwenden. Das weiſse Blut aus den Lymphvenen, sowohl des Mesenteriums, als des übrigen Leibes, ist mehr oder weniger durchsichtig, oder auch in den Lymphvenen des Mesenteriums, besonders bei gefütterten Thieren, weiſs, und gerinnt nur wenig, wobei es sich in einen aus Fibrine bestehenden Blutkuchen und in Serum zerlegt, frei von allem Blutroth. Bei Vögeln soll auch das Fibrin fehlen. Die Lymphe aus dem Stamme des Lymphsystems zeigt sich, besonders bei gefütterten Thieren, vollkommner blutartig, sie gerinnt vollkommen, nimmt an der Luft eine röthliche Farbe an, oder ist schon von rother Färbung beim Ausflieſsen aus dem Brustmilchgange. Auch hat man bei allen hierauf untersuchten Säugthieren scharf abgegrenzte Lymphkörnchen, meist kleiner als die des Blutes und von vollkommen sphärischer Gestalt, wahrgenommen.

Lassaigne gibt die Zusammensetzung der Pferdelymphe folgendermassen an. Wasser 92,500, Faserstoff 0,330, Eiweiſs 5,736, Chlornatrium, Chlorkalium, Natron, phosphorsaurer Kalk zusammen 1,434.

Tiedemann und Gmelin fanden in der Lymphe auch Speichelstoff, Osmazom, kohlen- schwefel- salz- und essigsaures Natron und Kali nebst phosphorsaurem Kalk.

Sonst enthält auch die Lymphe im Milchbrustgange noch Fett, theils als weiſsen Talg, theils als braunes und gelbes schmieriges Oel, sowohl in ihrem geronnenen Theil, als auch, wie es scheint, in ihrem Serum.

über diesen Gegenstand mit [illegible] Körper ver- wandte [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Der Lehre vom Blutsystem

ZWEITE ABTHEILUNG.

Von den Adern.

I. Adersystem und die drei verschiedenen Gattungen desselben . §. 1
II. Geschichte der Entstehung der Adern §. 2
III. Eintheilung der Adern in die des Gefüges und des Gewebes §. 3
IV. Geschichte der Entwickelung der Aderhaut §. 4
V. Eigenschaften der Adern.
a. Art des Verlaufes §. 5
b. Beweglichkeit der Wand §. 6
VI. Gattungen der Adern.
a. Lymphadern §. 7
b. Haargefäſsnetz §. 8
c. Venen . §. 9
d. Arterien §. 10

§. 1.

Wie jedes organische Gebilde den Platz, wo es sich im Leibe aufhalten soll, durch sein Auftreten erst gewinnen mufs, so ist es auch mit dem Blute. Wo rothes Blut strömen soll, da ist vorher etwas Anderes, welches das Blut verdrängen mufs, um den Platz für sein Dasein zu gewinnen. Der Platz ist nun zunächst ein Kanal, und da bei weitem am öftersten die erste Verbreitung des Blutes durch einzelne Blutkörner geschieht, so ist auch der durch eine Reihe einzelner Blutkörner zuerst ausgehöhlte Kanal ein cylindrischer, dessen Durchmesser einem Blutkörnchen entspricht. Legt sich in diesen Kanal noch eine aus einer gesonderten Haut gebildete Röhre, durch welche das Blutströmchen ringsum eingeschlossen, umhüllt und von der Wand des Kanals getrennt wird, so, dafs sich beide nicht unmittelbar einander berühren, so entsteht die Ader. Im ausgewachsenen Thierleibe sind alle Adern, so viel deren und wo sie vorhanden sind, schon gebildet, und wie der ganze Leib mit Blutströmen, so ist auch der ganze Leib mit Adern durchzogen, deren Stämme ins Herz münden, und deren Aeste und Verzweigungen im Zellsystem sich ausbreiten. Auf dieselbe Weise, wie die Ströme des Blutes im Abfliefsen vom Herzen und im Zufliefsen zu demselben ein ununterbrochenes Ganzes bilden, so bilden auch die einer jeden Strömung angehörenden Adern unter sich ein aus Cylindern von verschiedenen Durchmessern zusammengesetztes Ganzes, das Adersystem, welches für die zwei Formen des Blutes, und für die doppelte Richtung

der Strömung des rothen Blutes in drei Klassen zerfällt, das System der Lymphadern, der Venen und der Arterien. Bei der Betrachtung dieser Arten des Adersystems fällt es leicht auf, dafs überall der Stamm, obgleich in den bei weitem meisten Fällen das gröfsere Lumen zu jedem einzelnen Aste behauptend, doch wieder in Beziehung auf die Menge der von ihm ausgehenden und sich verbreitenden Verzweigungen, die verhältnifsmäfsig beengtere Stelle des Ganzen sey, so dafs sämmtliche Adern in Beziehung auf den in ihnen enthaltenen Raum Kegel bilden, deren Basen im Zellsystem, deren Spitze am Herzen ist, und mithin das vom Herzen ausgehende Blut bei seinem Fortschreiten im Arteriensystem mit seiner Verbreitung in den Aesten auch in einen immer gröfseren Raum gelangt, und die Lymphe, so wie das rothe Blut in den Venen, in einem immer kleiner werdenden Raum sich fortbewegen. Selbst an einzelnen eine Strecke ohne Aeste fortgehenden Adern sieht man die Arterie sich erweitern, die Vene, wenn auch weniger regelmäfsig, sich verengern.

§. 2.

Die Kanäle, welche sich das Blut durch seinen Lauf bahnt, scheinen bei dem allerersten Auftreten des Kreislaufes nicht auf gleiche Weise überall zu entstehen. In der Keimhaut, als einem dünnhäutigen Gebilde, sollen sie zuerst als Rinnen erscheinen, deren Ränder sich erhebend das Blutströmchen nach und nach gänzlich umfassen. Beginnt aber einmal die Blutausbreitung in dem Embryoleibe selbst, so entstehen alle vom strömenden Blute gebahnten Wege sogleich als cylindrische Gänge, deren Entstehung bei Embryonen kaltblütiger Thiere leicht genug zu beobachten, und auch schon hinlänglich durch Beobachtungen an Fischembryonen aufgeklärt ist. Es gehen nämlich von Zeit zu Zeit von den vorhandenen arteriösen Blutströmen, viel seltener, jedoch auch zuweilen von den venösen Blutströmen, einzelne Körner ab, ob allein oder von der Blutflüssigkeit begleitet, kann durch mikroskopische Beobachtung

nicht ausgemittelt werden, und bahnen sich durch die aus undeutlichen Körnerhäufchen bestehende Grundlage des Embryoleibes, welche sich allmälig in das Zellsystem umwandelt, einen Weg. Das erste abgehende Körnchen scheint nicht ohne Beschwernisse sich seine Bahn zu bereiten, es umgeht ganze Körnerhäufchen, ja es kehrt sogar manchmal wieder zum Grundströmchen zurück; hat aber einmal ein Blutkörnchen sich durch den schleimigen Grundstoff den Weg gebahnt, so folgen bald mehrere in kurzen Zwischenräumen aufeinander, sämmtlich denselben Weg, seltner im Fortgange einen anderen, einschlagend, bis eine ununterbrochene Reihe einzelner Blutkörner ein nun vollendetes Strömchen bildet. Diefs Strömchen erweitert sich bald, indem man zwei, drei und mehr Blutkörner nebeneinander sich fortbewegen sieht. Nun gehen von einem solchen stärker gewordenen Strömchen aufs Neue wieder Blutkörner aus, oder auch das Strömchen theilt sich im Fortgange in zwei Strömchen, und indem sich so die Strömchen vermehren und ausbreiten, vermehren sich auch die durch sie und für sie gewordenen Kanäle; kann sich daher die Blutströmung, da die Erhaltung des Strömchens in einem vorher leeren Raume unmöglich ist, ohne solche durch das Blut selbst gewonnene Kanäle weder einleiten, noch sich erhalten, so ist es doch mit der Bildung der Ader ganz anders; denn theils kann man sich vorstellen, es ist wenigstens kein mechanischer Widerspruch dabei, dafs das einmal in einem selbst gemachten Kanale geregelt fortfliefsende Blut einer Aderröhre gar nicht mehr bedürfe, theils fordert, wo sie sich findet, die Bildung der Wand der Aderröhre einen eigenen gesonderten Entwickelungsgang, welcher selbst von der Bildung des ursprünglichen Kanälchens gänzlich unabhängig seyn könnte, und in der That gibt es auch zwei verschiedene Weisen der Aderbildung; einmal entstehen die Adern unmittelbar von dem sich bildenden Herzen aus, als Verlängerung der Herzwand selbst (B. Ph. II. S. 262), wobei denn die Ader auch gleich die ursprüngliche Röhre ist, in welche die Blutströmung sich einleitet, das laufende Blut

also nicht sich die Bahn macht, sondern in die gemachte Bahn eingeführt wird, das anderemal, indem sich, wie im vorigen § schon gesagt wurde, innerhalb des Kanals, welchen das strömende Blut aushöhlte, eine gesonderte, zwischen dem Blut und der Kanalwand, sie beide trennend, einliegende, als Cylinder geschlossene Haut, die Aderwand, einbildet, wo dann die Ader in diesem Falle eine eigene sekundäre, in den primären Kanal eingelegte, dem strömenden Blute aufs Neue zugetheilte Röhre ist. Wenn auf die erste Weise sich vorzüglich die nahe dem Herzen liegenden Grundstämme des Adersystems gestalten, so ist dafür die zweite Art der Aderbildung dem gröſsten Theile der Verzweigungen eigenthümlich. Da nun ohnehin das strömende Blut mit den Grundströmen vom Herzen ausgeht, oder um so mehr in Grundströme sich sammelt, je mehr es dem Herzen sich nähert, so ist eine Vereinigung der Aderwand, welche als eine Fortsetzung der Herzbildung entsteht, mit jener, welche sich vielfältig überall den Aströmchen anschlieſst, leicht begreiflich. Uebrigens ist in der ersten Bildung der Aderwände nirgends ein Unterschied in dem Venen- und Arteriensystem zu bemerken. Die Frage kann bei dem Vorgange der Aderbildung noch seyn, von woher der Stoff zu ihr komme, und von welchem Gebilde aus die Wand der Ader entstehe, indem man sich zunächst zwei Fälle denken kann, entweder daſs die Bildung dieser Wand von dem Blutstrom, nachdem er in der Masse, die er durchläuft, sich bereits einen Kanal gewonnen hat, ausgehe und das Blut den Stoff dazu unmittelbar liefere, welches dann nach alter Vorstellungsweise gar füglich der Faserstoff des Blutes seyn könnte, ohne daſs es nothwendig ist, hiebei an eine Umwandlung der Blutkörner in die Aderhaut, oder vollends gar an eine Zusammensetzung der Aderhaut aus aneinandergelegten Blutkörnern zu denken; auch könnte man für diese Ansicht wohl die Fälle anführen, wo bei aneurismatischen Erweiterungen der Arterien wirklich sich Schichten von Faserstoff an das Innere der Arterienwand, selbst in der Aorta, wo doch das Blut mit so vieler

Gewalt fortgetrieben wird, angelegt haben; aber weniger gehört wohl hieher die von Verschiedenen gemachte Beobachtung, dafs gestocktes Blut eine Masse bildete, durch welche sich das nachtreibende Blutströmchen bald wieder einen Weg bahnte; denn wenn auch die Thatsache wirklich keinem vernünftigen Zweifel unterliegen kann, so ist doch das Blut, welches in Stocken gerathen war, in diesem Falle, wobei die Blutkörner ineinander verfliefsen, nur für einen Schleimstoff zu halten, durch welchen sich ein Blutströmchen, wie das überall im Körper geschieht, eine Bahn macht, und es entsteht damit eben keine Aderwand, sondern nur ein durch den Strom gebildeter Kanal. Da übrigens als Grundsatz angenommen wird, dafs nie und nirgends im Leibe gesonderte Gebilde unmittelbar vom Blute ausgehen, sondern alles entstehende Einzelne ein Produkt aus dem Grundstoff des Zellsystems sey, so ist es viel wahrscheinlicher, dafs die Aderwand von dem schleimartigen Stoffe an der inneren Fläche des in ihm durch den Blutstrom ausgehöhlten Kanals erzeugt, und zwischen diesem Grundstoff und dem Blute als scheidendes Grenzgebilde eingesetzt werde. So scheint es denn auch, dafs die Ader zunächst, wie jede Scheidenbildung im ganzen Leibe (Thl. I. Absch. II. §. 9.), als Abgrenzung und Befestigung des Gesonderten ursprünglich entstehe, und dafs, da jede Scheide in einem lebendigen Verhältnisse zu dem von ihr eingeschlossenen Organ steht, die Ader auch ein solches zu dem in ihr strömenden Blute habe. Wie sich dieses Verhältnifs eigentlich im Lebensprozesse überall ausdrücke und veroffenbare, davon wird in der Folge mehr zu sprechen öfter Gelegenheit seyn. Uebrigens bezieht sich das von der Entstehung der Adern Gesagte zunächst nur auf jene, welche rothes Blut führen; die Entstehung der Lymphadern kann durch keine Erfahrungen nachgewiesen werden, und was man sich hierüber ohngefähr denken könne, davon wird nachher, wo die verschiedenen Adern, jede für sich betrachtet werden sollen, die Rede seyn.

§. 3.

Sämmtliche im menschlichen Körper verbreitete Adern lassen sich passend in die des Gefüges und in die des Gewebes eintheilen. Gefügsadern mögen jene heifsen, welche als für sich bestehende Gebilde den Körper durchziehen, und wie alle gesonderten Organe gröfstentheils im Fettgewebe einliegen, mit diesem durch zellige Scheiden bei ihrem Verlaufe verbunden. Diese Adern bilden jede in ihrer Art ein eigenthümliches Ganze, dessen Verzweigungen für jedes einzelne Organ die Stämme bilden, in welchen diesem der Antheil, welchen es an der Blutmasse haben soll, zugetheilt wird. Sie sind es eigentlich, welche in der beschreibenden Anatomie den Gegenstand der Angiologie ausmachen, einer Lehre, deren Wichtigkeit auf der Erkenntnifs der mechanischen Verhältnisse, wie solche durch das Wachsthum und die Gestaltung des ganzen Körpers und seiner Theile in die beim anfangenden Embryo so einfachen und zarten Blutströmchen gebracht wurden, beruht. Für die beschreibende Anatomie hört die Ader da auf, wo sie den äufseren Umfang irgend eines Organs berührt, und, in es eingesenkt, einen Theil seiner Substanz bilden hilft. Damit beginnt denn auch das Bereich der Gewebsadern. Im Embryo sind ursprünglich als der Fügung seines Leibes angehörend, nur die grofsen Gefäfsstämme vorhanden, welche zum Theil aus dem Herzen als schlauchartige Fortsetzungen desselben entstanden sind, zum Theil in Folge des Blutumlaufes in der Keimscheibe sich erzeugt haben und in der Vorderleibshöhle inneliegen. In dem Mafse, als sich der Embryo von seiner Keimscheibe lossagt, erzeugen sich im Inneren seines Leibes die Verbreitungen der Blutströmchen und damit auch bald nachfolgend die Verzweigungen der Grundstämme des Adersystems. Diese ersten Verzweigungen, so wie auch die, welche vielleicht aus dem in der Substanz des Leibes sich entwickelnden Blute hervorgehen, haben für ihre Ausbreitung keinen anderen Grund und Boden, als die Masse der Leisten, aus

welchen der Embryoleib entstanden ist. Mit dem Wachsthume des Embryo und der Vermehrung seiner Leibesmasse nehmen natürlicher Weise die Verzweigungen an Menge und an öfter wiederholter Abtheilung immer zu, wo es dann nicht anders seyn kann, als dafs eine als zarter Zweig entstandene Ader, je öfter und je zahlreicher sie sich verzweigt, desto mehr als relatives Stämmchen erscheinen mufs. Während so mit fortschreitendem Wachsthume und mit der Vermehrung der Leibesmasse das Blut und seine Adern immer mehr Raum zur Ausbreitung erhält, geht aber auch zu gleicher Zeit im Inneren des Leibes die Entwickelung der einzelnen organischen Systeme und ihre Gliederung in Organe vor sich, und ein Theil des sich ausbreitenden Adersystems wird in diese Sonderung mit dem Zellsystem hereingezogen, und nimmt Antheil an den Eigenthümlichkeiten der damit entstehenden einzelnen Gewebsformen. Es ist aber leicht einzusehen, dafs nur immer die jüngsten Verzweigungen die Gewebsformen eingehen, während die früher entstandenen Zweige bereits zu Stämmchen geworden, zwischen den einzelnen Organen inne liegen bleiben, und nach und nach, je mehr eine bestimmte Sonderung der einzelnen Gebilde hervortritt, auch auf desto bestimmtere Weise Gefügsadern werden, so dafs dann auch sowohl die vollständige Ausbildung aller Gewebsadern und die scharfe Grenze zwischen Gewebs- und Fugenader erst mit dem vollendeten Wachsthume erreicht seyn kann. Wie sich aber die Verbreitung der Gewebsadern in jeder einzelnen Gewebsbildung verhalte, wie sie in jedem Organe mit der Entwickelung des Organs herbeigeführt werde, das kann auch erst, so weit es thunlich ist, bei der Geschichte eines jeden Organs erzählt werden.

§. 4.

Je mehr die Blutströme durch immer reichlicher werdende Verzweigungen die Bedeutung von Stämmchen erhalten, desto mehr geht auch die Aderhaut selbst als gesonderte Bildung in eine ihr eigenthümliche Entwickelung. Es

bestehen nämlich die Wände der gröſseren, noch durch Zergliederung untersuchbaren Adern aus mehreren Schichten, welche sich nach ihrem Gewebe wohl unterscheiden und mehr oder weniger leicht künstlich voneinander ablösen lassen, während zuerst nur eine einfache, äuſserst zarte Wand sich dem Blutströmchen anbildet. Die innerste Schichte aller ausgebildeten Aderwände, welche auch die Höhlen des Herzens auskleidet, ist eine dichte, durchsichtige Haut von ganz einförmigem Gewebe (W. b. H. I. S. 248). Mit ihr hängt innig, so daſs die Abtrennung nur stellenweise möglich wird, eine einfache oder zuweilen in zwei Lagen theilbare, theils mehr zelligte, theils mehr faserige, sie von Auſsen deckende Haut zusammen, wozu denn häufig noch eine zelligte Einhüllung, in welcher die erste Vertheilung der zur äuſseren Aderhaut gehenden Ernährungsadern und Nerven vor sich geht, und durch welche, wie dieses überhaupt mit allen gesonderten Gebilden der Fall ist, die Ader an das Fettgewebe, dem sie einliegt, gebunden wird. Daſs diese letztere Schichte sich aus dem Fettgewebe als Aderscheide herausbilde, darüber kann um so weniger ein Zweifel seyn, da diese Hülle fehlt, wo kein Fettgewebe vorhanden ist, wie z. B. im Innern des Schädels. Schwieriger aber ist zu bestimmen, wie die äuſsere zelligte oder faserige Aderhaut entstehe. Es frägt sich nämlich, ob sie eine Entwickelung der uranfänglich dem Blutströmchen zugebildeten Aderhaut sey, wie auch das ganz fleischig gewordene Herz nur eine Entwickelung jener ersten zarten durchsichtigen Wand ist, von welcher die schlauchartige Herzhöhle bei ihrer ersten Entstehung umschlossen wird, oder ob sie für eine der ursprünglichen Aderwand, von welcher man dann glauben könnte, daſs sie die permanent bleibende innerste Aderhaut sey, zugetheilte und angebildete Lage, allenfalls aus der zelligten Scheide hervorgegangen, angesehen werden müsse. Wie aber diese äuſsere Aderhaut auch immer beschaffen seyn mag, und wie man sich ihre Entstehung vorstellen will, so ist sie doch in keinem Falle etwas anderes, als eine Art des in besondere

Formen eingegangenen Zellsystems, daher denn auch im Allgemeinen alle Aderwände jene Eigenschaften besitzen, welche dem in besondere Gewebsformen, namentlich in die faserige, übergegangenen Zellsystem, im ganzen Leibe zukommen. Am zweckmäfsigsten stellt man sich wohl vor, und es spricht auch die Analogie der Herzbildung dafür, dafs die Trennung der Aderhaut in eine innere und äufsere Lage Folge der Entwickelung der ursprünglich den Aderströmchen zugebildeten Aderwand sey, welche daher beim ersten Auftreten weder die eine, noch die andere der beiden unterscheidbaren Häute ist, sondern mehr die Natur des Keimstoffes behauptet, und sich erst nach und nach in die beiden unterscheidbaren Aderhäute zerlegt. Nur ist die innerste das ganze Gefäfssystem auskleidende Aderhaut auf keine Weise eine besondere Modifikation des Zellsystems, sondern in der That ein in seiner Art einziges gesondertes, von der äufseren Aderhaut gänzlich verschiedenes Produkt, welches sich in jeder Hinsicht mehr den hornartigen Erzeugnissen nähert, wenigstens eine ganz blutlose epidermatische Bildung zu seyn scheint (B. Ph. IV. §. 698). Uebrigens steht die jeder Art von Adern eigenthümliche Dicke der Aderwand mit dem Durchmesser der Röhre in direktem Verhältnisse, denn im Durchschnitte gewinnen die Zweige verhältnifsmäfsig zu dem, was für sie als Stämmchen gilt, dickere Wände.

§. 5.

Gewöhnlich bilden die Adern keine ganz gerade gestreckte Röhren, sondern sie verlaufen fast alle mit mehr oder weniger, jedoch immer deutlich erkennbarer Beugung und Krümmung, welche mitunter förmlich schlangenförmig wird. Dieses Krümmen und Winden der Adern ist von zweierlei Art. Einmal entsteht es in Folge der Ausbildung des Gefüges des Körpers, vorzüglich des Knochensystems und zum Theil auch der Muskeln, ein andermal scheint es, und diefs möchte wohl der häufigste Fall seyn, durch den Lauf des ersten Blutströmchens selbst bedingt zu werden,

obgleich es durch den Entwickelungsgang, welchen das Zellsystem in den einzelnen Theilen des Körpers nimmt, mancherlei Nebenbestimmungen erhalten kann. Man sieht nämlich die zur Bildung eines Kanälchens ausgehenden, die Blutströmchen einleitenden Blutkörner, entweder nie oder nur auf eine ganz kurze Strecke in gerader Richtung fortschreiten, sondern immer mit einigen Krümmungen sich durch den vorhandenen schleimigen Grundstoff des Zellsystems durchwinden. Das in einem solchen gewordenen Gange nach einer solchen Vorbereitung strömend eindringende Blut nimmt nun auch diesen gebogenen oder gekrümmten Lauf, und wenn die Bildung der Aderhaut hinzukömmt, so kann auch sie, da sie sich überall dicht an die vorhandenen Blutströmchen anschliefst, nur als gebogene Röhre entstehen. Inzwischen zeichnen sich jene Adern, welche ob des mit der Entwickelung des Körpers statthabenden Auseinanderrückens der Organe bei weniger Astverbreitung bedeutend an Länge gewinnen, wie z. B. die Arterie des Hodens, durch eine mehr gerade Richtung aus, wogegen dann wieder jene Aderstämmchen, welche entweder auf gewölbten Oberflächen, wie z. B. des Schädels und des Hirns, sich verbreiten, oder der Substanz der Wandung jener Organe, die rundliche Höhlen enthalten, z. B. der Gebärmutter, angehören, oder welche sich in Schliefsmuskeln vertheilen, durch ihren ausnehmend stark geschlängelten Verlauf sich ganz eigens charakterisiren. Diese schlangenförmigen Krümmungen stehen höchst wahrscheinlich mit einer lokalen Retardation der Blutbewegung in Verbindung, da dieselbe Blutmasse bei gleicher Geschwindigkeit auf gekrümmten Wegen von einem Punkte zum andern später kommt, als wenn sie auf geradem Wege fortgegangen wäre, ein Umstand, welcher mit der Bogen- und Wölbungbildung des Organs, an welchem die Schlangenadern verlaufen, in Verbindung zu stehen scheint, obgleich es nicht leicht entscheidbar seyn möchte, ob sich dabei mehr ein dynamisches oder ein mechanisches Verhältnifs ausspreche. So viel mufs inzwischen jeder zugeben, dafs die bei den Physiologen

sehr gewöhnliche Angabe eines Zweckes, welchen diese Art des Verlaufes haben soll, weder auf das Phänomen in seinem ganzen Umfange passe, noch einer deutlichen Einsicht in die Natur des Blutsystems näher rücke, noch überhaupt für einen historischen Gang der Naturforschung brauchbar sey.

Häufig begegnen sich Adern derselben Art, das Blut in derselben Richtung führend, und münden wechselseitig ineinander ein, so daſs der Inhalt einer Aderröhre sich mit dem der anderen vermischt, welches man die Anastomose nennt. Die Anastomosen entstehen auf drei verschiedene Weisen; erstens wenn zwei verschiedene Blutströmchen in direkt entgegengesetztem Laufe sich entgegenkommen und sich zu einem Bogen vereinigen. Bei der ersten Entstehung sind meistens diese Bogen-Anastomosen geschlossen, die von zwei Seiten sich einander entgegenkommenden Blutkörner halten einander auf, bewegen sich balançirend hin und wieder, nähern sich einander, entfernen sich wieder, ein oder das andere kehrt auch wohl zu seinem Strömchen, von welchem es kam, wieder zurück, bis endlich aus der Wölbung des Bogens Verzweigungen entstehen, in welche sich die von den beiden Schenkeln des Bogens eingedrungenen Blutkörner schnell weiter bewegen. Es ist klar, daſs sich diese Bogen ursprünglich nur da bilden können, wo eine arterielle Strömung ist, die venösen Bogen sind dann nur eine mehr oder weniger gelungene, immer mehr netzartig bleibende Annäherung an diese arteriellen Bogen. Dafür ist die zweite Art der Anastomosen-Bildung den venösen Strömungen eigenthümlich; es bilden nämlich die venösen Ströme des rothen Blutes, und so wahrscheinlich auch der Lymphe, Nebenarme, welche einige Zeit mehr oder weniger bogenförmig gekrümmt fortlaufen, dann sich wieder demselben Strömchen, von welchem sie ausgehen, einverleiben. Diese Seiten- und Nebenarme entstehen theils bei der allerersten Anlage der venösen Strömung, so daſs von einigen nebeneinander laufenden Strömen der eine sich in einen Grundstrom umwandelt, während die anderen, klei-

ner bleibend, als seine Arme erscheinen, theils entwickeln sie sich nach und nach, indem immer ihrer mehrere und mehrere von einem Strömchen abgehen, und wieder zu ihm zurückkehren. Diese für das Venensystem charakteristische Entwickelung der Blutströme ist eine der Hauptquellen, woraus das Uebergewicht des venosen Systems über das arterielle, und die vermehrte Anastomose in demselben entspringt. Eine dritte Art der Anastomose ist endlich jene, welche durch die Ausbreitung des Blutes durch immer häufigere Verzweigungen der Blutströmchen entsteht, da es dann gar nicht anders seyn kann, als dafs die sich von allen Seiten mehrenden Zweige einander unter den verschiedensten Winkeln begegnen und ineinanderfliefsen. Diese Art der Anastomose hält genauen Schritt mit der Verbreitung und Vermehrung der Blutmasse, und kann sich nur zutragen, wo Blutströmchen als sehr zarte Verzweigungen aufeinanderstofsen. Blutströmchen, welche bald die Bedeutung als Stämmchen gewinnen, gehen daher keine neue Anastomosen mehr ein, und wenn sie vorher, als sie selbst noch Zweige waren, dergleichen eingingen, so werden diese mit der allmäligen Vergröfserung des Leibes auch immer mehr auseinandergezogen und um so seltener, je mehr die Stammbildung durch das Auswachsen nach einzelnen Richtungen Bedeutung erhält. So ist z. B. mehr Anastomose verhältnifsmäfsig am Rumpfe, als an den Gliedmassen, und an diesen mehr Anastomose an den Gelenken bei gleich grofsen Arterienstämmchen anzutreffen. Ueberall aber im erwachsenen Körper mufs dem Gesagten zufolge die häufigste Anastomose jenen Blutströmen zukommen, die sich bei der individuellen Entwickelung und beim Wachsen zuletzt gebildet haben, und daher in ihrer ursprünglichen Zartheit das ganze Leben hindurch beharren.

§. 6.

Die Wände der Adern sind zunächt gebildetes Zellsystem, und schliefsen sich vorzüglich an die Faserbildungen an, daher sie denn auch, wie diese Bildungen überhaupt,

beweglich sind, und unter bestimmten Umständen sowohl Contraktionen als Expansionen nach den verschiedenen Verhältnissen, in welchen sie entweder mit dem Organismus oder zufällig mit Aufsendingen zu stehen kommen, zeigen (W. b. H. III. S. 74. 92). Sowohl im gesunden, als auch im kranken Zustande ereignen sich an den Aderwänden Erscheinungen, von denen man füglich vermuthen kann, dafs sie von einer Veränderung im Tonus der Aderwände abhängen. So sieht man in demselben Individuum die unter der Haut laufenden gröfseren Venenstämme zuweilen sich mächtig erheben, und ein andermal gesunken nur als blaugefärbte Streifen durchscheinen. Eben so fühlt sich die Arterie beim Pulsiren zuweilen klein und härtlich, ein andermal weich und voll an. Man hat diese längst bekannten Erscheinungen wohl auch von anderen Ursachen abgeleitet, z. B. von einer Turgescenz des Blutes (B. Ph. IV. §. 690), und da nicht zu läugnen ist, dafs eine solche bei dem veränderten Zustande der Adern mit im Spiel seyn könne, so mufs es freilich fürs Erste noch dahingestellt bleiben, ob die Beweglichkeit der Adern oder der Zustand des Blutes an mehreren einzelnen Erscheinungen der Art, und an welchen derselben, Antheil haben, und so möchte auch nicht mit Bestimmtheit behauptet werden können, dafs die Anhäufung einer gröfseren Menge Blutes in einzelnen Organen, wie sie in Folge verschiedener Gemüthsbewegungen geschehen kann, z. B. das Röthen der Wangen durch Scham, eine direkte Folge gewisser in den Wänden der Blutadern vor sich gehender Bewegungen sey. Dagegen zeigen dann Vivisektionen, dafs die Wände der rothes Blut führenden Adern nicht undeutliche, von dem in ihnen enthaltenen Blute unabhängige Bewegungen haben können, wie man dann sah, dafs blofsgelegte Venen und Arterien sich von selbst allmälig verengern, oder dafs sie sich, indem man auf sie zerstörend einzuwirken suchte, mitunter bis zur sehr bedeutenden Verminderung ihres Durchmessers contrahirten, Bewegungen, welche nicht von der Elastizität der Wände abhängen konnten, theils, weil hiebei ganz andere

Ursachen wirkten, als jene seyn können, welche die Wirkungen der Elastizität hervorrufen, theils, weil die Versuche ein Gleiches von den Venen, welche so wenig Elastizität besitzen, wie von den Arterien, die deren so reichlich haben, lehren. Vielfältig findet man die Meinung vorgetragen, dafs die Beweglichkeit der Aderwände zunehme mit der Verkleinerung des Lumens der Röhren, und dafs die zartesten Wände der feinsten Zweige am allerbeweglichsten seyen; allein so viel man sich auch bemüht haben mag, verschiedene Erscheinungen des Kreislaufes durch diese Voraussetzung zu erklären, so liegt doch auch nicht eine Thatsache vor, wodurch diese Meinung gerechtfertiget werden könnte; denn in der That sind die Versuche, welche unter dem Mikroskope beim Beobachten des Blutströmens angestellt wurden, indem man z. B. auf die der Beobachtung unterworfenen Theile Salzwasser anbrachte, oder durch sie elektrischen Strom leitete, von sehr zweifelhafter Art, indem die Wirkung meist die war, dafs sich bedeutende Ausdehnungen, vermuthlich Breiterwerden der Blutströmchen, einstellten. Allein, Expansionen stellen sich doch wohl nirgends in beweglichen Gebilden ein, wenn sie derlei Einflüssen ausgesetzt werden, und man mufs daher durchaus geneigt seyn, dieses vorgebliche Erweitern der kleinen Gefäfse eher einem Zudrange des Blutes, als einer selbstthätigen Erweiterung ihres Lumens zuzuschreiben, wobei es sich denn von selbst versteht, dafs die mitunter beobachteten Verkleinerungen der Gefäfschen eben so leicht aus einem verminderten Andrange, als aus einer Contraktion der Wandungen zu erklären seyen. Ob der in den Aderwänden gelegenen Neigung, sich zu contrahiren, welche ungemein lebhaft dann hervortritt, wenn in ihnen die Blutströmung unterbrochen ist, wie es sich unter andern beim Abschneiden der Nabelschnur an den Umbilicaladern der Frucht auffallend zeigt, üben die Adern fortwährend einen Druck auf die in ihnen enthaltenen Säfte aus, und da diese Contraktilität durch den allgemeinen Lebensturgor gemindert und geregelt wird, so wird durch sie auch im gesun-

den Zustande eine gleichförmige Regulirung des Säftelaufes bewerkstelliget, auch müssen wohl aus dieser Contraktilität die Verengerungen der Gefäfse bei starken Blutverlusten, so wie bei der eintretenden Todtenstarre erklärt werden, wobei es denn auch von selbst klar wird, wie bei einer in das Gefäfssystem des rothen Blutes gemachten Oeffnung plötzlich alles rothe Blut in einem kleineren oder gröfseren Umfange herum, nicht achtend die ihm ursprünglich eigenthümliche Richtung des Strömens, so gewaltsam der Oeffnung zu, und wo die von einiger Gröfse ist, selbst im Sprunge ausfliefst. Von einer selbstständigen rhythmischen Bewegung der Aderwände, gleichviel von welcher Art die Ader sey, ist nie etwas beobachtet worden.

§. 7.

Die Lymphadern, in welchen das weifse Blut aus seiner Erzeugungsstelle, dem Zellsystem, fortwährend abströmt, um zur Vereinigung mit dem rothen Blute zu gelangen, bilden ob der Eigenthümlichkeit des Saftes, welchen sie führen, so wie durch ihre besonderen Eigenschaften und Einrichtungen, eine eigene Klasse des Adersystems. Ueber die erste Entstehung dieser Adern, über den Fortgang ihrer Ausbildung, und mithin auch über das Verhältnifs der Aderwände zu dem Safte, den sie führen, schweigt die Geschichte der Entwickelung des menschlichen Organismus gänzlich, und es ist daher für's Erste keine Aufklärung über den Gang, welchen die Natur wählt, indem sie diese Adern in den sich bildenden Organismus einführt, zu erwarten. So wie sich das Lymphadersystem in den ausgebildeten menschlichen und den mit Wirbelsäule versehenen thierischen Organismen vorfindet, hat man sich von seiner Bedeutung im Organismus vorzüglich zwei Vorstellungen gemacht.

1) Nach der gewöhnlichsten soll das Lymphadersystem eigentlich die Funktion des Aufsaugens haben, und man hat daher die Lymphadern auch geradezu Saugadern genannt. Dabei müfste man sich also die Vorstellung machen,

dafs die Röhrchen früher da seyen, als ein in ihnen fliessender Saft, dafs diese Röhrchen eine Selbstständigkeit haben, welche zwischen ihnen und dem in ihnen enthaltenen Safte kein anderes ursprüngliches Verhältnifs gestattete, als die von ihnen ausgehende Einwirkung auf den Saft, dessen sie durch Aufsaugung habhaft werden können, und den sie, haben sie ihn einmal in ihre Anfänge hereingebracht, von den Zweigen in die Aeste, von den Aesten in die Stämme weiter forttreiben; dafs sie mit einer eigenen Lebenskraft für diese Wirkungen versehen seyen, und dafs sie, wenn gerade nichts beständig von neuem von ihnen aufgesogen wird, wohl auch eine Zeit lang im lebenden Organismus als leere Röhren existiren können, ohne an ihrer Einsaugungskraft zu verlieren, eine Vorstellungsweise, welche streng durchgeführt die Lymphadern mehr als Schläuche, denn als wahre Adern erscheinen läfst.

2) Nach einer zweiten Vorstellungsart sollen die Lymphadern unmittelbar dem System des rothen Blutes angehören; nachdem die Blutmasse vom Herzen aus durch ein einziges Adersystem, die Arterien, überall ins Zellsystem geleitet worden sey, soll sie im Zellsystem eine Theilung erfahren, -und nun durch zweierlei Arten der Adern, deren jede einen gesonderten Theil der gesammten Blutmasse führe, durch die Venen des rothen und durch die des weifsen Blutes wieder dem Herzen zuströmen, eine Ansicht, welche Magendie, nachdem ihn die eigens angestellten Versuche überall von dem Gegentheile belehrten, was eine grofse Anzahl früherer Beobachter an den Lymphadern wollte erfahren haben, aufstellte.

3) Dem zur Folge, was früher schon von der Bedeutung der Lymphe gesagt wurde, kann man sich nun auch noch drittens vorstellen, dafs die Lymphe als in dem Zellsystem erzeugte erste Stufe der Blutbildung ein eigenthümlicher, nicht erst durch die Aufsaugung, sondern schon durch die Erzeugung selbstständig gewordener gesonderter Saft sey, in welchem mit fortschreitender Tendenz zur Entwickelung ein Zug erwache, durch welchen er in strömende

Bewegung gerathet, welcher sich dann die Bildung der häutigen Aderwand eben so anschliefst, wie dieses bei dem rothen Blute als historisches Faktum erwiesen ist.

Die Lymphadern lassen sich eben so, wie die Adern des rothen Blutes, in Beziehung auf ihre Verbreitung in die des Gewebes und in die des Gefüges abtheilen. Sind nun auch von dem Erscheinen der Lymphadern auf der Oberfläche der Organe bis zu den Stammendigungen in dem Venensystem die Arten und Formen der Verbreitung des Lymphsystems mit ziemlicher Bestimmtheit bekannt, so herrscht doch dafür viele Dunkelheit über die Weise, wie sich die Lymphadern in dem Gewebe, aus welchem die Substanz der Organe besteht, verhalten, und welche Stellung sie neben den übrigen Gewebselementen einnehmen, und wenn man die sich oft widersprechenden Resultate, welche viele Beobachter bei ihren Untersuchungen über diesen Gegenstand wollen erhalten haben, betrachtet, so möchte man fast zweifeln, ob die bisher angewandten Mittel, deren man sich bei diesen Untersuchungen gerne zu bedienen pflegt, auch wirklich die geeigneten seyen, welche zur Entdeckung des Wahren an der Sache führen können; worauf am meisten hiebei ankäme, wäre die Ausmittlung dessen, was den Lymphadern ihrer Natur nach als eigenthümlichem System des Organismus zukäme, und dessen, was sich in oder an ihnen durch den eigenthümlichen Bau jenes Organs, von dessen Gewebe sie einen Bestandtheil ausmachen, veränderte. Nach allem aber, was von den Untersuchungen über die Saugadern vorliegt, ist es nicht möglich, auch nur Muthmassungen in Betreff dieses Gegenstandes zu wagen. Was von dem Anfangen und Bestehen der Lymphadern in dem Gewebe der verschiedenartigen thierischen Gebilde gesagt wird, läfst sich so ziemlich auf folgende vier Angaben zurückführen:

1) Die Lymphadern bilden ursprünglich ein dichtes in sich geschlossenes Netz. Diese das Netz bildenden Lymphadern sind entweder gleichförmige cylindrische Röhren, oder sie sind abwechselnd und unregelmäfsig blasig erwei-

tert, wo dann das Netz als ein Aggregat von Zellen erscheinen kann. Die Stärke des Durchmessers der Lymphadern soll hiebei verschieden seyn, doch nie so zart, wie es wohl die Adern des rothen Blutes werden können.

2) In dem Zellsystem befinden sich kleine seröse Bläschen, deren Durchmesser das sechs bis achtfache eines Blutkörnchens mittlerer Gröfse beträgt. Diese Zellen stehen allenthalben in Verbindung mit sehr zahlreichen ungemein feinen Gefäfschen, deren Durchmesser mitunter kaum dem eines Blutkörnchens gleichkommt, und diese höchst zarten Röhrchen sind dann die Anfänge der in das Gewebe der Organe eingemengten Lymphadern. Jedoch liegt keine nähere Erklärung vor, wie sich die höchst zarten Anfänge der Lymphadern zu den kleinen gesonderten Bläschen, welche gleichwohl einen Bestandtheil des Lymphsystems ausmachen sollen, eigentlich verhalten, insbesondere ob sie in den Bläschen offen einmünden, oder ob sie sich aus ihnen herausbilden, oder ob sie nur an der Wand der Bläschen anliegen.

3) Alle thierische Substanz ist zelligt und röhrigt, und alle Zellen und Röhren sind Lymphgefäfse, nicht allein alles, was seit Haller Zellgewebe genannt wird, sondern ganze Organe, wie z. B. die Krystalllinse, bestehen aus gar nichts, als aus Lymphvenen.

4) Nach der älteren Vorstellung von der zartesten Verbreitung der Lymphadern fangen dieselben überall mit kleinen Oeffnungen, theils auf den Oberflächen der häutigen Gebilde, theils im Inneren der Gewebe an, und sind dadurch fähig und bereit, alles an sich zu ziehen, was sie mit ihren offenen Mündungen erlangen können. Damit sind sie gleichsam zu Verzehrungsorganen des lebendigen Leibes geworden.

Die als Gefügsadern deutlich werdenden Lymphvenen lassen sich zuerst auf der Oberfläche der einzelnen Organe sowohl, als auf der Oberfläche ganzer Abtheilungen des Leibes unterscheiden. Das Ausgezeichnete, wodurch die fast überall im Körper ungemein reichlich verbreiteten

Lymphadern von den andern beiden Adergattungen sich unterscheiden, besteht in Folgendem:

1) Die Wand besteht aus zwei an den gröfseren Stämmen trennbaren Häuten, deren innere mit jener, wie sie allen Adern zukommt, in ihren Eigenschaften, mithin auch wohl mit ihrer Bedeutung übereinstimmt, auf welcher dann eine äufsere, fast eben so dünne Haut, in welcher man spurenweise faseriges Gewebe will wahrgenommen haben, die übrigens nichts anders, als eine zum geformten Zellsystem gehörige Bildung ist, aufliegt.

2) Die innere Haut bildet, wie in den kleinsten, so in den gröfseren Lymphadern ungemein häufige, in das Lumen hineinragende Falten oder Verdopplungen, welche meist paarigt sich gegenüberstehen, oder seltener einfach, oder ringförmig erscheinen, von der Arterienwand ausgehen, und mit ihrem freien Rande gegen die Stämmchen zugekehrt sind, so dafs, wo sie vollkommen ausgebildet und so lange sie in ihrer Integrität sind, auch mit vieler Gewalt keine Flüssigkeit in der Richtung gegen die Aeste getrieben werden kann. Uebrigens sind diese Klappen nicht an allen Stellen des Lymphsystems gleich häufig oder auch nur gleichförmig vertheilt. Bisweilen gehen Lymphadern mehrere Zoll lang ohne Klappe fort, ein andermal stehen die Klappen ganz dicht aneinander und geben der Röhre ein kurz gegliedertes Ansehen; zuweilen liegen sie in gleichen Entfernungen voneinander, zuweilen ihrer mehrere näher oder ferner voneinander.

3) Unter allen Adern haben die Lymphadern in ihren Vertheilungen am wenigsten das baumförmige Ansehen; denn wenn man auch Zweige, Aeste und Stämme unterscheiden kann und hie und dort bestimmt ein geregeltes Verhältnifs derselben wahrnimmt, so wird doch an den bei weiten meisten Stellen des Lymphadersystems dieses bei den Adern des rothen Blutes, insbesondere bei den Arterien, ausgezeichnete dendritische Bild verwischt und durch mehrere Umstände unkenntlich gemacht, und zwar theils durch die ungemein häufigen Geflechte und Netze, wobei

grofsentheils die Röhrchen, welche die Maschen bilden, von gleichem Durchmesser sind, theils durch den zuweilen gröfseren Durchmesser der Aeste im Verhältnifs zu den Stämmen, theils durch das hie und dort bemerkbare Dünnerwerden einer Lymphader in ihrem Fortgange, im Allgemeinen aber durch die geringen Durchmesser, welche überall die relativen Stämme, und am Ende selbst die Hauptstämme zu ihren Aesten und deren zahlreichen Verbreitungen haben.

4) Die Lymphadern werden in ihrem Fortgange häufig durch Knoten oder Drüsen (glandulae conglobatae, ganglia lymphatica) unterbrochen. Diese Gebilde, welche sich in besonderer Menge im Innern der Vorderleibshöhlen, dann auch am Halse, und an den dem Rumpfe am nächsten liegenden Artikulationen der Gliedmassen befinden, sind gewöhnlich einförmig rundlich, sphärisch oder unbestimmt eiförmig, und werden mit einer Hülle aus dem Zellsystem umgeben, und durch diese als gesonderte Bildungen abgeschlossen. Wenn die Lymphader einem solchen Knoten näher kommt, theilt sie sich gewöhnlich in mehrere kleine Stämmchen, welche in den Knoten eindringen (vasa inferentia); hier verwickeln sich diese Röhrchen mit mehr oder weniger Verästungen knaulartig ineinander, auf diese Weise die Grundlage der Lymphdrüse bildend; zuweilen sollen sich die knaulartig verwickelten Röhrchen absatzweise blasig erweitern, welches wahrscheinlich einigen Beobachtern Veranlassung gab, diesen Gebilden ein eigenes zelliges Gewebe, welches jedoch nach andern gar nie angetroffen wird, zuzuschreiben. Zu diesen Knoten gehen reichlich Adern des rothen Blutes, welche sich zwischen den knaulartigen Windungen der Lymphadern aufs Feinste, viel feiner als die Lymphadern selbst, vertheilen, und es scheint das den Lymphknoten eigene röthlich fleischfarbene Aussehen von dieser die Substanz überall durchdringenden Vertheilung der Blutadern abzuhängen. Es ist aber durchaus noch problematisch, welches Verhältnifs sowohl in mechanischer Bedeutung, als in Beziehung auf den Entwickelungsprozefs

der Lymphe, zwischen dem Lymphsystem und dem System des rothen Blutes in diesen Knoten obwalte, indem nicht ausgemittelt ist, dafs in denselben eine Verbindung weder der Arterien, noch der Venen mit den Röhren der Lymphadern statthabe, und keine Untersuchung vorliegt, wodurch dargethan würde, dafs die in die Lymphknoten eingeführte Lymphe eine andere Beschaffenheit habe, als die, welche nach einem durch die Windungen der Lymphadern bewirkten mechanischen Aufenthalte aus den Knoten wieder ausgeführt wird. An der dem Eingang der Lymphadern in den Knoten entgegengesetzten Stelle gehen wieder einzelne, an Zahl wenigere, dafür stärkere Aderzweige (vasa efferentia) aus, welche sich bald in einen Stamm versammeln, der dann nach mehr oder weniger Verflechtungen aufs neue wieder auf einen Knoten stöfst, was sich mehrmal wiederholt ereignen kann, bis die letzteren Stämme endlich am Grundstamme sich endigen.

5) Wenn auch im Lymphsystem keine so mächtigen Stämme, wie in dem Adersystem des rothen Blutes angetroffen werden, so scheint doch ob der ungemeinen Menge der im Gefüge des menschlichen Körpers vertheilten Lymphadern die Höhle aller Lymphaderstämme das Lumen sämmtlicher Arterien um noch einmal so viel zu übertreffen, und dem der Venen wenigstens gleichzukommen.

6) Es ist nicht erwiesen, dafs Lymphadern entweder bald nach ihrem Anfange als Gewebsadern, oder nachdem sie eine Strecke weit als Gefügsadern verlaufen sind, in die Venen des rothen Blutes einmünden; eben so wenig ist ein Uebergang der Arterien in die Lymphadern aufgezeigt oder erwiesen, dafs die Lymphadern Fortsetzungen einiger der zartesten Arterienverzweigungen seyen.

7) Zuletzt endigen sich die einfacher gewordenen Stämmchen des gesammten Lymphadersystems in zwei Hauptstämme, den gröfseren, ductus thoracicus dexter, und den ductus thoracicus sinister, deren jeder einfach oder verästet, oder verdoppelt die ihm zugeführte Lymphe in die grofsen, an der Grenze zwischen Hals und Brust gelegenen

Venenstämme, in welche er sich, durch eine Klappe verwahrt, öffnet, ergiefst. (W. b. H. III. S. 303.)

§. 8.

Sowohl in der Keimscheibe des bebrüteten Eies, als auch, so weit es bis jetzt wahrgenommen ist, in den Thierembryonen selbst, sind anfänglich nur die einfachen Stammströme des Blutes vorhanden. So ist bei den zartesten Fischembryonen, sobald man den Kreislauf in ihnen beobachten kann, ein starker, vom Herzen abfliefsender, als einfacher Stamm an der Wirbelsäule anliegender Strom vorhanden, welcher gegen das Schwanzende des Fischleibes unter einem rundlichen, mehr oder weniger spitzen Winkel umkehrt, und als einziger venöser Strom dem Herzen wieder zuläuft. Nach den Beobachtungen an Fischembryonen, denn in der Keimscheibe des bebrüteten Eies verhält sich die Sache auf eigenthümliche Weise, beugen die ersten vom Aortenstrom ausgehenden Aeste mit mehr oder weniger gewölbten Bogen oder mit Winkeln auf eben so einfache Weise, wie der arterielle Grundstrom in die venöse Strömung um. Je weiter sich aber die Theilungen der Blutströmchen fortsetzen, je vielfacher und zarter die Zweige werden, desto reichlicher werden auch die Anastomosen, indem immer ein Theil der arteriösen Strömchen seitwärts wieder mit Strömchen derselben Art sich verbindet, und erst die so ineinandergeflochtenen Strömchen nach wiederholten Verbindungen unter sich in die venöse Richtung umlenken. Bei diesem Drange des Blutes, sich möglichst zu vertheilen, ehe es auf eine bestimmte Weise den Rückweg zum Herzen antritt, entstehen nicht selten, aber kaum in allen Organen des menschlichen und thierischen Leibes, und auf keinen Fall in jedem auf dieselbe Weise, zarte Blutnetze, welche sich auch durch glückliche Injektionen an manchen Theilen des erwachsenen menschlichen Körpers gut darstellen lassen, und in verschiedenen Organen auch aufs deutlichste beobachtet worden sind. Diese Netze zeichnen sich durch drei Umstände vorzüglich aus.

Erstens: das Baumartige der Arterienvertheilung geht in dem Blutnetze vollständig verloren; zweitens: die Strömchen, welche sich netzartig verbreiten und durch ihr vielfältiges Berühren die Maschen des Netzes bilden, sind überall von demselben Durchmesser; drittens: die Strömung selbst hat keine bestimmte Richtung, namentlich in Beziehung auf das Herz; das laufende Blut breitet sich nach allen Richtungen gleichförmig aus, und wo man mit dem Mikroskope ein abgeschlossenes Gebilde betrachten kann, z. B. eine Darmflocke, da sieht man an dem Rande eines solchen Gebildes die äufsersten Blutströmchen bogenförmig vom Netze ausgehen und in dasselbe zurückkehren. Diese Netze machen das Haargefäfssystem im Sinne Bichat's aus. Zu einem besonders wichtigen Gegenstand der Lehre vom Blutsystem ist die Frage geworden, ob die die Maschen des Haargefäfsnetzes bildenden Blutströmchen auch fortwährend bis zu ihrem Uebergange in die venöse Strömung Aderwände haben, in welchen sie als in eigenen sie bewahrenden Röhren fliefsen, oder ob sie frei von Aderwänden nur in den Kanälen laufen, welche sie sich bei ihrer Entstehung durch den Schleimstoff des Zellsystems gebahnt und gebildet haben, so dafs also entweder bei der Fortsetzung der arteriellen Strömung in die netzartige Strömung mit dem Blute sich auch ununterbrochen die Wandung der Arterie fortsetze, und in Maschen vertheilte Röhrchen bilde, deren Wände zuletzt zur Venenwandung werden, oder ob die Arterien, indem ihre Wand immer feiner wird, endlich aufhören und das Blut sich nun ohne diese Aderwand eben so vertheile, wie es sich auch bei seiner ersten Ausbreitung im Embryo bei den selbstgemachten Kanälen in der Masse des schleimigen Grundstoffes, unbeschadet der Regelmäfsigkeit und des Zusammenhaltes seiner Blutströmchen, so lange ausbreiten mufste, bis ihm in Folge der fortschreitenden Entwickelung Aderröhrchen zugetheilt wurden. Wenn nun auch kein Zweifel ist, dafs es nicht allein in der Keimscheibe, sondern auch in den thierischen Leibern der Embryonen geregelte Blutströme gibt, ehe ihnen

eine Aderhaut zuwächst, und die Kanäle, in welchen das Blut durch den körnigen Thierstoff zieht, noch keine gesonderte Aderröhren sind, so ist diese Thatsache doch auch noch kein Beweis, dafs es sich im Leibe des erwachsenen Menschen auf bleibende Weise immer so verhalten müsse; da aber eine den Gegenstand der Frage zur sinnlichen Anschauung bringende Untersuchung nicht wohl gedenkbar ist, und die für eine jede der beiden Meinungen bis jetzt angeführten Gründe nicht auf Autopsie beruhen, sondern aus dem Drange, gewisse Erscheinungen in dem Verhältnisse des Blutes zum Gesammtorganismus durch Erklärung sich zu verdeutlichen, hervorgehen, und damit der Phantasie ein reichliches Feld geöffnet wird, so kann es auch nicht wundern, unter andern die aus wohlberechneter Fürsorge für die Sicherheit der Blutströmchen hervorgegangene Meinung anzutreffen, dafs die im Netze sich bewegenden Blutströmchen zwar ohne Aderwände durch die Kanälchen des Grundstoffes des Zellsystems hindurchzögen, dafs aber die den Blutstrom unmittelbar berührenden Wände des Kanälchens sich verdichten und so die Substanz, durch welche das Kanälchen läuft, durch dichtere Grenze eine Wand bilde, welche als ein Mittelding zwischen einer vollständigen Aderhaut und der weichen Kanalwand anzusehen sey, und gewissermassen als Surrogat der eigenthümlichen Aderhaut diene. Bedenkt man jedoch, dafs, wenn auch wirklich die Maschen des Kapillargefäfsnetzes von Arterienröhrchen gebildet würden, diese Arterienwändchen doch von ungemeiner Zartheit seyn müfsten, dafs, bei dem fortwährenden Wechsel der Stoffe die zarte Wand eben so in beständiger Auflösung, wie in Regeneration begriffen sey, dafs überhaupt jede Aderwand nur so viel Bedeutung habe, als es dem Organismus darum zu thun ist, die Blutmasse als eigenthümliches Gebilde isolirt zu erhalten, und dafs mithin die Wand bedeutungslos sey, also auch verschwinde, wo die Nothwendigkeit hervortritt, dafs die Blutmasse mit dem Gewebe, durch welches sie strömt, in direkten Verkehr trete, so scheint die vorliegende Frage über den Bau

und die Einrichtung des Kapillargefäſsnetzes viel an ihrer Schwierigkeit, wohl auch an ihrer Bedeutung zu verlieren, und es ziemlich gleichgiltig zu werden, wie sich jemand die Sache vorstellen mag, bis der Augenschein die wahre Beschaffenheit aufklärt. Uebrigens sind die die Maschen des Haargefäſsnetzes bildenden Blutströme und ihre Kanälchen mit oder ohne verdichtete Wand, oder die vielleicht vorhandenen Haaradern in den meisten Gebilden des menschlichen Leibes, wo sie bis jetzt auf eine bestimmte Weise sichtbar gemacht worden sind, nicht von dem möglichst kleinsten Durchmesser, so daſs nur in einfacher Reihe die Blutkörner sich fortbewegen können, gewöhnlich sind sie von der Breite von 3 bis 5 Blutkörnern, nur im Hirn kommen reichlich Blutströmchen von dem Durchmesser eines Blutkörnchens vor, ob die Maschen des Gefäſsnetzes als eine eigene Gattung von blutführenden Kanälen oder Röhren betrachtet werden sollen oder nicht, ist eine Frage ohne alle wissenschaftliche Bedeutung.

§. 9.

Die Venen zeichnen sich durch folgende Eigenthümlichkeiten aus:

1) Sie entstehen

a) als unmittelbare Fortsetzungen der sich umbeugenden Arterien; so z. B. am Pupillarrande der Iris;

b) aus dem Netze der Haargefäſse, entweder indem sich mehrere der die Maschen bildenden Kanälchen in eine das Netz durchlaufende, sogleich durch ihre Stärke ausgezeichnete, offenbar durch eine eigenthümliche Aderwand gebildete Vene einmünden, wie bei den Darmflocken, oder indem mehrere Kanälchen des Maschennetzes sternförmig zusammenlaufen und an dem Punkte, wo sie zusammentreffen, plötzlich die Vene entsteht, wie in der choroidea des Auges, oder indem an mehreren Stellen des Kapillargefäſsnetzes die Vene mit sehr zarten Zweigen, welche in einem Punkte zu einer gröſseren Vene sich vereinigen, gleichsam als

ein Stämmchen mit Wurzeln entspringt, was bei der Leber, wo die Pfortader, vielleicht auch die Leberarterie die Haargefäfsnetze bilden, der Fall seyn soll. Auch gibt es wahrscheinlich noch eine dritte Art der Venenentstehung, welche darin besteht, dafs die letzten Verzweigungen der sich baumartig vertheilenden Arterie ohne Zwischennetz sich unmittelbar in eben so viele Wurzelanfänge einer Vene fortsetzen, wie dieses wenigstens an einigen injicirten Theilen des Vogelleibes genau beobachtet worden ist.

2) Im Allgemeinen ist die Wand der Venen dicker, als die der Lymphadern, aber lange nicht so dick, auch nicht so elastisch, als die der Arterien. Sie wird aufser der allgemeinen inneren Aderhaut, welche im ganzen Adersystem sich gleichbleibt, von einer zelligen Schichte, in welcher sich ernährende Blutadern, vielleicht auch zarte Nerven vertheilen, in der auch mehrere Beobachter spurenweise längliche Faserbildung bemerkt haben wollen, gebildet.

3) Wo die grofsen, das Körperblut in das Herz einführenden Venenstämme diesem Organe sich nähern, nehmen sie ein muskulöses Gewebe an, und die Wand der Vene geht allmälig in die Wand des Herzens über, ohne dafs sich eine scharfe Begrenzung auffinden liefse.

4) Alle Venen zusammengenommen bilden ein weit gröfseres Behältnifs für das Blut, als die Arterien, denn theils ist der Körper von mehr grofsen Venen, welche frei im Fettgewebe liegen, als von dergleichen Arterien durchzogen, theils zeichnen sich die Gewebe mehrerer Organe durch schnelle Vergröfserung ihrer Venen aus, theils übertrifft der Durchmesser der das Blut dem Herzen aus dem ganzen Leibe zuführenden Venenstämme um Vieles den Arterienstamm, in welchem zunächst das Blut vom Herzen eingetrieben wird. Dieses Uebergewicht der Capacität des Venensystems, welches wohl über die Hälfte beträgt, scheint bei dem ersten Auftreten des Blutsystems im Embryo noch nicht vorhanden zu seyn, sondern erst um so

mehr hervorzutreten, je mehr sich das Blut ausbreitet; auch ist es bei mehreren Gebilden, so ausgezeichnet bei der Schleimhaut des Darmkanals, schon ursprünglich im Gewebe selbst vorhanden; dagegen, scheint es, ist im Muskelgewebe ein bestehendes Uebergewicht an Raum für das Blut in den Arterien, und erst wenn die Venen aus diesem Gewebe austreten, scheint sich das besagte Uebergewicht der Capacität der Venen bald herzustellen; doch bedürfen diese Angaben noch einer bestimmten Untersuchung, die vermuthlich, vollständig durchgeführt, nicht ohne belehrende Resultate bleiben könnte, wie es denn auch vielleicht erwünscht wäre, zu erfahren, ob und wie sich in den verschiedenen Altern das Verhältniſs der Capacität des Venensystems zu jener der Arterien verändere.

5) Das Baumartige in der Vertheilung aller Venen ist ob der häufigen Anastomose, welche auch gröſsere Stämme vielfältig eingehen, nicht so deutlich und vollständig ausgeprägt, wie bei den Arterien, doch auch nicht so verwischt, wie bei den Lymphadern.

6) Der gröſsere Theil der Venen, vorzüglich die der Extremitäten, haben in ihrem Innern durch die innere Aderhaut gebildete Klappen von ähnlicher Einrichtung, wie sie die Lymphadern besitzen, nur sind sie sparsamer in ihnen vertheilt und fehlen den Venen, die weniger als eine Linie im Durchmesser haben.

7) Die Venen haben wenigstens da, wo man eine zellige äuſsere Haut an ihnen unterscheiden kann, Contraktilität. Diese nimmt zu, wo sie sich dem Herzen nähern, und die Uebergänge der Venen ins Herz können selbst an den rhythmischen Bewegungen dieses Organs Antheil nehmen.

§. 10.

Die Eigenthümlichkeiten der Arterien sind:

1) Zwischen der innersten Aderhaut und der äuſseren zelligen, verhältniſsmäſsig zu der der Venen compakteren und gefäſsreicheren Scheide liegt eine mit anderen Arten der Adern verglichene dicke, sehr elastische Haut von gelb-

licher Farbe und ganz eigenthümlichem Gewebe. Sie besteht aus querlaufenden, ziemlich saftlosen, daher brüchigen, sehr feinen, nicht vollkommene Kreise, sondern nur Segmente eines Kreises bildenden Fasern, welche dicht ohne unterscheidbares sie verbindendes Zellsystem und gleichförmig, ohne in Bündeln gesammelt zu seyn, beisammenliegen, zwischen welchen sich dann die aus der zelligen Scheide eindringenden Ernährungsadern baumartig, und ob des Mangels eines zwischen den Fasern inneliegenden Verbindungsgewebes, nirgends in der Richtung der Faser laufend verbreiten. Man kann dieses Fasergewebe mit dem Messer beliebig in mehrere oder wenigere concentrische Lagen zertheilen und schichtenweise voneinander abziehen. In den Schlagadern mittlerer Gröſse besteht diese Faserhaut aus zwei unterscheidbaren, aber nicht scharf voneinander gesonderten Lagen. Die innere Lage, welche von dunkler, mehr ins röthliche ziehender, weicherer und saftreicherer Substanz gebildet wird, fängt fast unmerklich dünn in den groſsen Arterienstämmen an, wird aber in den Aesten verhältniſsmäſsig zu der äuſseren, mehr gelblich weiſsen, trockneren, brüchigeren Substanz immer dicker, während diese die relativ dünnere Schichte bildet. Mit der innersten Aderhaut hängt diese den Arterien eigenthümliche Wand sehr fest zusammen, mit der äuſseren Zellschichte aber ist sie nur durch die eindringenden Aederchen verbunden, und beide lassen sich daher rein voneinander abpräpariren.

2) Mit dieser Faserwand erhält die Arterienröhre einen hohen Grad der Elastizität; sie läſst sich in die Länge ziehen und verkürzt sich schnell wieder; auch läſst sie sich in der Richtung des Durchmessers, wiewohl nicht sehr viel, ausdehnen und verengt sich wieder, sobald die ausdehnende Gewalt nachläſst, auch behält sowohl im lebenden Leibe, wie im Leichname die durchschnittene Arterie ihr vollständiges Lumen und stellt es, wenn sie zusammengedrückt war, wieder her. Diese physikalische Eigenschaft hat zuweilen Anlaſs gegeben, die von ihr herrührenden Bewe-

gungen mit jenen zu verwechseln, welche auf der lebendigen Beweglichkeit, die den Arterien als allgemeine Eigenschaft aller Adern verliehen ist, beruhen, wie es denn auch umgekehrt der Fall war, daſs man Elastizitätsäuſserungen für contraktile Bewegungen erklärt hat. Inzwischen scheint doch die Schwierigkeit, beiderlei Bewegungen zu unterscheiden, so gar groſs nicht zu seyn, denn es kommt wohl nur allein darauf an, unter welchen Umständen und durch welche Einwirkungen herbeigeführt eine Bewegung der Arterienwand beobachtet werde. Hat eine Arterie eine Ausdehnung erlitten und sie verkürzt oder verengt sich, wenn die ausdehnende Kraft nachläſst, oder wurde sie comprimirt und stellt sie, wenn der Druck aufhört, ihren Durchmesser wieder her, so ist dieſs, wie der physikalische Begriff der Elastizität lehrt, auch als Aeuſserung dieser Eigenschaft anzusehen, da alle Elastizitätsäuſserungen eine vorausgehende mechanisch herbeigeführte Spannung voraussetzen; contrahirt sich aber eine Arterie, wenn keine mechanische Ausdehnung vorangegangen ist, oder erweitert sie sich, ohne vorher comprimirt worden zu seyn, oder hängt vollends die relative Erweiterung und Verengerung derselben mit einem bestimmten Zustande des gesammten Lebensprozesses zusammen, wie es bei einigen Arten des Pulses wirklich der Fall seyn mag, so ist doch kaum ein Zweifel, daſs dabei die lebendige Beweglichkeit im Spiele sey.

3) In den Arterienwänden stellen sich häufiger, als in irgend einem anderen Gebilde, Verknöcherungen ein, welche im Durchschnitte nach dem sechzigsten Lebensjahre auf fast normale Weise vorkommen. Die Knochenmasse erzeugt sich zuerst in kleinen Pünktchen oder Scheibchen zwischen der inneren und der faserigen Haut der Arterienwand, breitet sich aber mehr und mehr aus, verdrängt die biegsamen Arterienwände und es wird wohl eine Arterie eine Strecke weit zu einer starren Röhre umgewandelt. Diese Verknöcherung scheint durch einen ähnlichen Prozeſs herbeigeführt zu werden, wie er sich bei der Bildung

der Knochen des Skeletes einstellt. Es entsteht nämlich zunächst an der Verknöcherungsstelle eine knorpelartige Verdickung, in deren Innerem sich später ein Saft vorfindet, welcher die Knochenerde erzeugt; nur ist hier der wichtige Unterschied, daſs bei diesem Vorgange, so viel bis jetzt beobachtet wurde, sich keine neuen Blutströmchen erzeugen, daher der verknöcherte Theil einer Arterienwand auch nicht von Blutadern durchdrungen wird.

4) In der frühesten Zeit der Herz- und Ader-Bildung gehen die groſsen Arterienstämme eben so, wie die Venen, allmälig und ohne scharfe Abgrenzung in das Herz über, und hängen mit einer bald verschwindenden eigenen Abtheilung des Herzens, gleichsam mit einer arteriellen Vorkammer eben so, wie die Venen, mit der venosen Vorkammer zusammen. Dieses Verhältniſs verliert sich doch schnell, und während sich die fleischige Textur des Herzens und das Fasergewebe der Arterienwand zu bilden anfangen, hört auch jede Spur eines allmäligen Ueberganges dieser Röhren in die Herzsubstanz auf. An der Einmündung der Ader in die Herzkammer endigt ein glatter Ring auf einmal das Fleischgewebe des Herzens, und an ihm heftet sich die eigenthümliche Substanz der Arterienwand an, ohne allen Uebergang von Fasern in die eine oder andere Bildung; an dieser Stelle bilden sich in das Lumen der Arterie herein die halbmondförmigen Klappen, die einzigen, welche im Arteriensystem vorkommen.

5) Von den drei Gattungen der Adern sind die Arterien die verhältniſsmäſsig engsten, und enthalten den kleineren Theil der gesammten im Organismus in Röhren oder Kanälen sich bewegenden Säfte; auch haben die Arterien in ihrer Zertheilung, Verzweigung und Verästlung im Allgemeinen mehr Regelmäſsigkeit, als es bei den beiden andern Gattungen der Adern der Fall ist, so wie sich auch an ihnen die dendritische Form der Vertheilung am ungetrübtesten darstellt. Die Aeste und Zweige, besonders die gröſseren, entspringen fast durchaus mit regelmäſsiger Verkleinerung unter spitzen Winkeln, kleinere sowohl unter

spitzen als rechten Winkeln, und stumpfe Winkel kommen nur als Ausnahmen von der Regel an einigen bestimmten Stellen des Leibes vor. Im Allgemeinen kann man annehmen, dafs sich wohl bis zur zwanzigsten Abtheilung die Ausbreitung in Aeste verfolgen lasse, bis die Arterie nicht mehr mit freiem Auge gesehen werden kann.

6) Die Arterien endigen sich durch einfaches Umbeugen ihres häutigen Röhrchens in eine Vene, welche selbst wieder die Fortsetzung des häutigen Arterienröhrchens ist, oder sie zertheilen sich in sehr zarte Zweige, welche durch Anastomose ein netzartiges Aussehen erhalten, deren jeder einzelne aber sich doch auf eine bestimmte Weise in ein Venenwürzelchen fortsetzt, oder sie übergeben ihr Blut dem Haargefäfssystem, aus welchem sich die Vene herausbildet. Aber es gibt gar keine Thatsache, durch welche auf überzeugende Weise dargethan würde, dafs eine Arterie in einen Excretionsschlauch oder in eine Lymphader sich fortsetzte, oder dafs die Arterie in Röhrchen oder Kanälchen sich vertheile, welche so fein wären, dafs die Körnchen des rothen Blutes durch sie nicht mehr passiren könnten, sondern nur die Blutflüssigkeit, in welcher die Körnchen schwimmen, durchzudringen vermöge; was man immer von Gründen für die Annahme der Art nur Blutwasser führenden Adern, welche im Allgemeinen vasa serosa genannt wurden, und die man wieder in arteriae serosae und venae serosae eintheilte, welche auch, so ferne sie sich frei endigen sollen, vasa exhalantia, und in so ferne sie mit offenen Mündungen anfingen, vasa inhalantia genannt hat, anführt, beruht auf der Vorstellung, dafs sich mehrere Erscheinungen im gesunden und kranken Zustande des Leibes, ja selbst an Leichnamen nur durch die Voraussetzung ihrer Gegenwart deutlich machen und erklären lassen. Wenn nun nicht gut darüber zu rechten ist, welche Hilfsmittel ein Naturforscher herbeizurufen für nöthig findet, damit ihm ein Naturereignifs klar und verständlich werde, so mufs man nur auch billig gegen jene seyn, welche lieber nichts

erklären wollen, als eine Thatsache postuliren, die als solche noch nicht dargestellt ist.

Kaum mag es nothwendig seyn, zu bemerken, dafs in dem gegenwärtigen Abschnitte nur von jenen Eigenschaften und Formen der Aderbildungen die Rede war, in so ferne, als die Adern und ihre Gattungen nur im Allgemeinen betrachtet werden sollten. Was in einzelnen Organen an gesonderter Eigenthümlichkeit diese oder jene Ader gewinnt, soll erst bei der Betrachtung des Gewebes dieser Organe angeführt werden.

Der Lehre vom Blutsystem

DRITTE ABTHEILUNG.

Vom Herzen.

I. Geschichte der Herzbildung:

1. Entstehung des Herzens §. 1
2. Ausbildung des Herzens §. 2
3. Veränderungen des Herzens und seiner Theile in ihrer Form und Lage §. 3

II. Muskelgewebe der Herzwand:

1. Im Allgemeinen §. 4
2. In den verschiedenen Abtheilungen des Herzens . . §. 5

III. Bewegung des Herzens:

1. Im Allgemeinen §. 6
2. Systole und Diastole §. 7
3. Rhythmus . §. 8
4. Mechanismus der Herzbewegung §. 9
5. Bewegungen des Herzens in seiner Trennung vom Leibe §. 10

§. 1.

Die uranfängliche Bildung des Herzens (B. Ph. §. 441) beginnt mit einem soliden Häufchen Schleim- oder Keimstoffes, welches in der vorderen Leibeshöhle an der Grenze zwischen Kopf- und Rumpfbildung sich einlegt, und sich bald in eine sogleich einen flüssigen hellen Saft enthaltende, in röhrenförmige Fortsätze auslaufende, schlauchartige Blase umwandelt. Damit tritt auch sogleich eine Bewegung der Blasenwand selbst, und durch sie ein abwechselnder Druck auf die in der Herzhöhle enthaltene Flüssigkeit ein. So wie nun im Anfange der Herzentwickelung sich die von ihm ausgehende arteriöse Strömung dem Kopfende des Embryo zuwendet, vom Steifsende aber die venöse Strömung kommt, so ist auch die erste Bewegung der Herzwand eine an dem hinteren Ende des Herzens anfangende, nach vorne verlaufende, undulirende Bewegung, bei welcher jedoch, ehe der Kreislauf sich einleitet, der Saft mehr hin und wiedergetrieben, als wirklich ausgetrieben wird. Die im Anfange einfache Höhle theilt sich, während sich Herz und Aderbildung bestimmter, als vorher voneinander abgrenzen, im Fortgange der Entwickelung durch zwei Einschnürungen (freta) in drei unter sich in offener Gemeinschaft stehende Höhlen, deren eine das in venöser Strömung begriffene Blut zunächst empfängt, die andere (bulbus aortae) das Blut unmittelbar den Arterien überliefert, die mittlere aber, gleichsam als das eigenthümliche centrale Herz, den Uebergang aus einer Endhöhle in die andere vermittelt. Mit dieser Einrichtung wird in die unbestimmte undulirende

Bewegung der Herzwand ein bestimmter Rhythmus gebracht, da sich dann die dem ankommenden Blute zugekehrte Höhle, nicht ohne Antheil der anstoſsenden Venenstämme, hierauf die mittlere und zuletzt die arterielle in einem Tripelschlag jähe zusammenziehen, damit das empfangene Blut austreiben, und hierauf durch Erweiterung die Höhlung wieder herstellend, in derselben Ordnung, wie sie es ausgetrieben haben, neues Blut empfangen. Bei den warmblütigen Thieren verschwindet die arterielle Vorkammer zum Theil in der frühesten Zeit wieder, und dann wechseln die Zusammenziehungen der beiden bleibenden Herzabtheilungen in demselben Rhythmus, wie vorher mit einander ab, so daſs auf die Zusammenziehung der venösen Höhle schnell die des eigenen vorher mittleren, nun unmittelbar in die Arterien mündenden Herzens folgen, dagegen aber zwischen der zweiten Zusammenziehung und der hiernach aufs neue erfolgenden des venösen Herztheiles eine Zwischenzeit bleibt, ungefähr so viel betragend, als zur Zusammenziehung der arteriellen Vorkammer oder Aortenzwiebel wäre gefordert worden. Auf solche Weise bleiben das ganze Leben hindurch zwei Abtheilungen des Herzens, deren jede ihren eigenen Entwickelungsgang geht, und auf ihre Weise sich ausbildet, ein venöses, dem zuströmenden Blute zugekehrtes, und ein aus dem zuerst mittleren Herzen entstandenes, nun unmittelbar den Arterien zugewendetes Herz, die in fortwährender Contraktion (systole) und Expansion (diastole) Blut empfangen und austreiben.

§. 2.

Das im vorigen § von der Entstehung und Entwickelung des Herzens Erzählte beruht auf Beobachtungen, welche an dem bebrüteten Vogeleie gemacht worden sind. Was sich ferner mit dem sich ausbildenden Herzen zuträgt, kann auch am Menschenembryo nachgewiesen werden. Das Hauptsächlichste davon ist die zuerst im arteriösen, und wie es scheint etwas später, im venösen Theil des Herzens

sich zutragende Theilung eines jeden derselben wieder in zwei sich immer mehr und mehr sondernde, und zuletzt bei vollendeter Ausbildung des Herzens vollständig von einander geschiedene Höhlen, ein Ereignifs, welches ohne allen Einflufs auf die Herzbewegung bleibt, so dafs zwei aus der Theilung derselben ursprünglichen Höhle entstandene Höhlen sich eben so zu gleicher Zeit zusammenziehen und erweitern, als wenn nur die erste einfache vorhanden wäre. Diese Abtheilung beginnt in dem mittleren oder arteriösen Herzen schon so frühzeitig, dafs sie schon in ihrem Fortgange auch an den zartesten Embryonen angetroffen wurde. Es bildet sich nämlich von der dem Steifsende des Embryo zugekehrten, erst gerundeten, dann sich allmälig zuspitzenden Stelle der Herzwand eine nach oben auswachsende Scheidewand, welche immer mehr und mehr zwei Herzkammern, eine rechte und linke, abtheilt, bis sie nach oben an der Basis des Herzens gegen die neunte bis zehnte Woche zu anwachsend die noch vorhandene Gemeinschaft beider Kammern durch ein immer kleiner werdendes Loch vollständig aufhebt, wo dann auch mittlerweile der aus dem Herzen kommende einfache Arterienstamm sich in zwei Arterienstämme, deren jeder in eine der beiden Kammern sich öffnet, getheilt hat, und der aus der rechten Kammer kommende sich in die untere Körperhälfte, der aus der linken Kammer entspringende in die obere Hälfte (aorta ascendens und descendens) vertheilt. Wo diese Scheidewand an der Spitze des Herzens festsitzt, ist diese Stelle äufserlich eingekerbt. An dem einfachen venosen Theile des Herzens entsteht schon frühzeitig eine äufserlich sichtbare Einschnürung und damit eine unvollkommene Abtheilung in zwei in offener Gemeinschaft stehende Vorkammern, welche im Innern nur durch eine schwach hervorstehende, mit der Einschnürung entstandene Falte bezeichnet wird. Vom untern und hintern Theile des venosen Sackes wächst im dritten Monate des Fötuslebens dicht neben der eingeschnürten Stelle, welche sich inzwischen tiefer in die Höhle eingesenkt hat und ein eirundes Loch zur Gemeinschaft der bei-

den Vorkammern übrig läfst, auf der Seite der linken Vorkammer eine Scheidewand, wie einige glauben, als Verlängerung der hintern Wand der aufsteigenden Hohlader, heraus, welche sich wie eine Klappe vor das eirunde Loch legt, und schon im sechsten Monate des Fötuslebens dasselbe ganz überragt und zudeckt, beide Vorkammern vollständig von einander absondernd, bliebe nicht eine kleine Lücke, welche jetzt kein Loch mehr, sondern ein kurzer, schief durchdringender Kanal ist, übrig, weil die Klappe nach oben und vorne noch nicht festgewachsen ist, was sich erst nach der Geburt und auch da nicht unbedingt nothwendig zuträgt. Wenn die rechte Kammer das Blut durch die absteigende Aorta in die untere Körperhälfte treibt, so nimmt nun die linke Abtheilung des venösen Herzens dieses zurückkehrende Blut wieder auf, dagegen die rechte Vorkammer jenen Theil des Blutes empfängt, welches von der linken Kammer an die Kopfkörperhälfte durch die aufsteigende Aorta getrieben wurde, denn die aufsteigende Hohlvene geht zur linken Seite an der hinteren Fläche der rechten Vorkammer in die Höhe, um zu der rückwärts gelagerten linken Vorkammer, in welche sie durch das eirunde Loch, welches, wie aus der Geschichte seiner Entstehung klar ist, unabhängig von der Venenmündung gebildet wird, einmündet, zu gelangen, und indem hiebei der hintere Theil der Aderwand mit der Substanz der Wand des Vorhofes verfliefst, ragt die vordere, gegen links gewendete Aderwand in die Höhle des rechten Vorhofes herein, und bildet vor dem eirunden Loche eine, beide Vorkammern sondernde, Scheidewand, bis sie sich zurückziehend zur sogenannten Eustach'schen Klappe verkürzt, während die von oben herabkommende Hohlvene vor dieser Scheidewand in den Raum sich herein öffnet, welcher zwischen der äufseren Fläche derselben, und der inneren vorderen Fläche der Vorkammer selbst übrig bleibt. Je kürzer die vordere Wand der unteren Hohlvene wird, desto gröfser wird natürlich ihre Oeffnung unmittelbar in die rechte Vorkammer selbst herein, und da sich die Gemein-

schaft der beiden Vorkammern, während dieses vorgeht, auch durch die vorhin beschriebene klappenartige Scheidewand des eirunden Loches immer mehr beschränkt, so gewinnen beide Hohladerstämme an der rechten Vorkammer immer mehr und mehr ein gemeinschaftliches Behältniſs, wohin sie beide ihr Blut ergieſsen können, bis endlich nach der Geburt mit dem anfangenden Athmen gar kein Blut mehr aus den Hohladern in die linke Herzkammer flieſsen kann und diese nur jenes Blut erhält, welches ihr durch eigene, mittlerweile entstandene Venen aus den Lungen zugeführt wird, womit dann das Herz zu einer Einrichtung und Ausbildung gelangt ist, welche ohne fernere namhafte Veränderung das ganze Leben hindurch besteht. Es enthält nämlich von nun an vier gesonderte Höhlen, zwei Vorkammern, deren jede ihre eigenthümlichen Venen aufnimmt, und zwei Kammern, deren jede in einen eigenen Arteriengrundstamm ausmündet, während eine Kammer mit der auf ihrer Seite befindlichen Vorkammer durch offene, geräumige, mit in die Kammer hereinhängende Klappen, die sich gegen die Vorkammer aufschlagen können, versehene Oeffnung (ostium venosum) in freier Gemeinschaft stehet. Bei all' diesen (§. 1 und 2) beschriebenen Veränderungen, welche mit der Einrichtung des Herzens vor sich gehen, verdient es bemerkt zu werden, daſs die verschiedenen Stufen der Herzmetamorphose im Thierreiche von den niederen Klassen zu den höheren aufsteigend, ihre stehenden Repräsentanten auf eine Weise finden, wie es bei keinem anderen Theile des gesammten menschlichen Leibes je wieder der Fall ist.

§. 3.

So weit man bei menschlichen Embryonen das Herz untersuchen konnte, so ist dasselbe um desto gröſser, je jünger der Embryo ist. Das Herz zwei bis drei Monate alter Embryonen verhält sich dem Gewichte nach zum Körper, wie 1:50, beim reifen Fötus und in den ersten Lebensjahren wie 1:120, dann beim erwachsenen Manne wie

1 : 150 bis 200 — beim weiblichen Geschlechte ist bei gleichen Körperverhältnissen das Herz etwas kleiner, als beim Manne.

Mit der Ausbildung des Embryoleibes bekommt das Herz eine eigene Höhle zu seinem Aufenthalte, welche durch die Rippen gebildet und durch die Vereinigung derselben mit dem Brustgrate vor dem Herzen zur Brusthöhle geschlossen wird. In der frühesten Zeit des Embryolebens erfüllt das Herz die ganze Brusthöhle; wenn einmal die Lungen sich zu entwickeln anfangen, liegt es in der Mitte zwischen den beiden Lungen, welche beim Fötus zu beiden Seiten desselben und nach hinten gelagert sind, nach der Geburt sich über dasselbe herüberbilden, und beim Erwachsenen es gröfstentheils überdecken.

Das Herz wird von der achten Woche an in eine seröse Blase, den Herzbeutel, eingeschlossen, welche an den Stellen, wo die Aderstämme mit dem Herzen sich verbinden, sich über dasselbe umschlägt, und die äufsere Fläche der Herzsubstanz erst locker überzieht, dann sich als äussere Haut des Herzens fest anlegt, doch so, dafs sich mehr oder weniger Fettgewebe, wenigstens an einigen Stellen, wo die Stämmchen der dem Herzen eigenthümlichen Adern verlaufen, zwischen beiden entwickeln kann.

In der Zeit, wo man am frühesten das Herz bei Embryonen untersuchte, bildet das arteriöse Herz den kleineren, das venöse den bedeutend gröfseren Theil desselben. Das Ganze hat eine ziemlich runde, zum Theil mehr breite als lange Form, und der rundliche arteriöse Theil liegt in der Mitte zwischen den Vorkammern, welche ihn nach oben und zur Seite überragen. Im Verlaufe der Entwicklung ändern sich diese Gestalt- und Lagerungs-Verhältnisse, das Arterienherz spitzt sich immer mehr zu, wird nach hinten flacher, nach vorne gewölbter, und erhält so die Gestalt der Hälfte eines gespaltenen Kegels, an dessen Basis sich die Vorhöfe befinden. Noch im vierten Monate im Mutterleibe liegt dieser Halbkegel gerade, seine Achse hat dieselbe Richtung, wie die des Körpers, allmälig aber rückt

von dieser Zeit an die Spitze des Herzens mehr auf die linke Seite, während die Basis mehr in der Mitte der Brusthöhle bleibt, und zugleich wird auch durch die Wölbung des Zwerchfells, mit dessen oberen Fläche allmälig der Herzbeutel äufserlich verwächst, das Herz aus der senkrechten Lage gebracht und mehr horizontal gelegt, wobei zugleich die rechte Herzhälfte sich mehr vorwärts, die linke mehr rückwärts wendet. Schon von Aufsen nimmt man auf dem gewölbten und flachen Theile der Oberfläche des Herzens zwei Längenfurchen wahr, welche an der Spitze mit einer schwachen Einkerbung zusammenfliefsen, und von da auf beiden Flächen gegen die Basis des Herzens sich ziehen, wo sie, die vordere von der Lungenarterie verdeckt, in die tiefe Querfurche, welche die Trennung des venösen Herzens von dem arteriösen bezeichnet, endigen. Da auch an dem venösen Herzen sich eine solche Furche zeigt, durch welche auch hier, wie bei dem arteriösen Herzen der Ausgang der Scheidewand von den Wänden bezeichnet ist, so entstehen im Allgemeinen zwei um das Herz herumlaufende Furchen, eine Längen- und eine Querfurche, welche sich kreuzen und die Abtheilung des Herzens in zwei Kammern und zwei Vorkammern schon auf der Oberfläche desselben erkennen lassen. Die beiden Vorkammern, längliche Säcke bildend, liegen an der Basis des Herzens in der Art nebeneinander, dafs der längere Durchmesser der rechten Vorkammer mit der Achse des Körpers parallel geht, und die beiden Hohlvenen, die obere mehr vorwärts, die untere mehr rückwärts verlaufen, unter einem stumpfen Winkel zusammenstofsend, auf der rechten Seite in sie einmünden, während der Sack der linken Vorkammer transversell liegt, mit seinem rechten Ende an die linke Seite des rechten Vorhofs anstöfst, und wo die beiden Säcke aneinander anliegen, nach Innen die Scheidewand gebildet ist. Die relative Gröfse der Vorkammern zu den Kammern ist am vollständig ausgebildeten Herzen um so schwerer im Allgemeinen zu bestimmen, da sie gegen ihre Venen hin keine bestimmte Abgrenzung haben, und die in

sie mündenden Venenstämme an den Contraktionen, durch welche die Vorkammer das in ihr enthaltene Blut in eine Kammer treibt, unmittelbar Antheil nehmen. Inzwischen sind doch die Vorhöfe, insbesondere der rechte, beim Embryo um vieles geräumiger, als beim gebornen Menschen, das das Leben hindurch bleibende Verhältnifs tritt erst mit dem ersten Anfange der zweiten Hälfte des Fötuslebens ein; unbestimmter sind die Angaben über das Verhältnifs der Geräumigkeit der beiden Kammern zu einander, sowohl in Hinsicht auf die Geschichte der Herzentwicklung, als auch in Beziehung auf das, was den Lebensverlauf hindurch besteht. Gemeinhin wird behauptet, dafs im Embryo die rechte Kammer kleiner sey, als die linke, dafs darauf beide ganz gleiche Räume enthielten, und dafs erst nach der Geburt sich der Raum der rechten Kammer gegen die linke vermehre, doch soll im Embryoleben selbst ein Zeitpunkt seyn, wo die rechte Kammer mehr Raum fafst, als die linke, was aber nur als vorübergehend angegeben wird. Um wie viel die rechte Kammer des erwachsenen Menschen geräumiger sey, als die linke, darüber findet man die verschiedenartigsten Angaben, und entweder ist sich das nicht, wie schon viele Beobachter selbst angeben, bei allen Menschen gleich, oder die Mittel, deren man sich zur genaueren Bestimmung der Mafse bediente, entsprechen ihrem Zwecke nicht; dem blofsen Ansehen nach sind die beiden Kammerhöhlen beim Erwachsenen an Umfang, wenigstens gemeinhin, wenn man die Wölbung der Scheidewand in die rechte Herzkammer hinein, wie es doch seyn mufs, in Anschlag bringt, sich ganz oder fast ganz gleich, obgleich auch nicht verkannt werden darf, dafs die verschiedene Form beider Kammern die Schätzung erschwert; und so ist man denn auch bis jetzt noch auf keine Eigenthümlichkeit im Kreislaufe des Blutes gestofsen, welche man ohne Widerspruch als in direkter Beziehung mit der gröfseren Höhle der rechten Herzkammer stehend betrachten müfste, und es bleibt immer die in jeder Hinsicht fafslichste Annahme, dafs alle vier Höhlen des Herzens, die Kammern

und die Vorkammern mit ihren benachbarten Venenstämmen einen ganz gleich grofsen Raum enthalten, wenigstens im Leben, indem es nicht unwahrscheinlich ist, dafs ein Unterschied verschiedener Gröfse in der Geräumigkeit der beiden Kammern vom Tode und der Art desselben abhängig sey.

§. 4.

Bei seinem ersten Erscheinen unter der Form eines blasenartigen Schlauches im Vogelembryo hat das Herz sehr dünne Wände, welche so durchsichtig sind, dafs man die einzelnen Körnchen des ein- und auströmenden Blutes deutlich unterscheiden kann. Beim menschlichen Embryo hat das Herz wohl auch beim ersten Entstehen eben so dünne Wände, welche aber schnell sich zu verdicken scheinen, denn in der frühesten Zeit, in welcher es bisher beobachtet wurde, traf man besonders an den Kammern, doch auch an den Vorkammern, verhältnifsmäfsig so dicke Wandung, dafs die überwiegende Gröfse desselben mehr von der Dicke der Wand, als von der gröfseren Geräumigkeit der Höhlen abhängt. Nach und nach werden gegen das Ende der ersten Hälfte des Fötuslebens die Herzwände verhältnifsmässig zu ihren Höhlen mit der Entwicklung der Muskelsubstanz wieder dünner, dafür fester und compakter, und es stellt sich insbesondere der nun bleibende Unterschied zwischen den dünneren Wänden der Vorkammern und den dickeren Wänden der Kammern ein. Fürs Erste liegt zwar keine vollständige Geschichte der Entwicklung des Muskelgewebes der Herzsubstanz vor; doch soll einige Verschiedenheit zwischen dieser und jener der willkührlichen Muskel obwalten, insbesondere soll der Muskulaturentwicklung im Herzen kein so körnerreicher Keimstoff, wie bei den willkührlichen Muskeln zu Grunde liegen. Auf alle Fälle bewegt sich das Herz früher, als das Muskelgewebe sich zu bilden anfängt, ja auch nur, in Ermanglung der der Herzwand eigenthümlichen Blutströme und Nerven, sich bilden könnte, woraus denn auch klar ist, dafs das Muskelgewebe im ausgebildeten Zustande zwar im Zusammenhang mit der dem Herzen ei-

genthümlichen Beweglichkeit stehe, daſs aber die Bewegung ursprünglich weder durch das Muskelgewebe, noch durch ein Element dieses Gewebes wesentlich bedingt sey. Was sich ursprünglich bewegt, ist der noch rohe, als Muskel noch nicht entwickelte Bildungsstoff, welchem als Keim die Eigenthümlichkeit des gesonderten Organs, in welches er sich umbildet, schon einwohnt, und die sich auch in der Herzbewegung, sobald der Gegensatz zwischen Höhle und ihrem flüssigen Inhalte einerseits, und der Herzwand andererseits hervortritt, sogleich ausspricht. Das muskulöse Gewebe, welches die Herzwand gewinnt, stimmt im Allgemeinen mit jenem überein, aus welchem die Muskeln, an welche die vollkommenste Beweglichkeit des thierischen Organismus geknüpft ist, bestehen, so daſs man keinen Anstand nehmen kann, das Herz einen hohlen Muskel zu nennen, nur kann es nicht in der Hinsicht, wie man von einzelnen Muskeln der willkührlichen Bewegungen spricht, ein Muskel genannt werden, es ist vielmehr ein ganzes, in sich zusammengedrängtes Muskelsystem. In Hinsicht auf das Muskelgewebe (W. b. H. I. S. 382.) besteht die Substanz der Herzwand wie aller Muskeln aus vier Gewebselementen, deren Einfügung ineinander jedoch noch nicht ganz deutlich und mit erwünschter Klarheit erkannt zu seyn scheint. Das eigenthümliche Element des Muskelgewebes bilden die Muskelfasern, platt gedrückte oder prismatische parallel neben einander gelegte Faden oder Fasern von sehr verschiedenem Querdurchmesser, da die gröbsten von $\frac{1}{32}'''$, die feinsten von $\frac{1}{200}'''$ Dicke seyn sollen. Iede dieser Muskelfasern wird verhältniſsmäſsig zu ihrer Stärke aus mehreren oder wenigeren, ungemein feinen $\frac{1}{800}'''$ — $\frac{1}{1000}'''$ im Durchmesser haltenden Fäserchen (fibrillae musculares) ohne gesondertes Bindungsmittel zusammengesetzt. Nach der Angabe mehrerer Beobachter wird jede Fibrille von aneinander klebenden, in einer einfachen Reihe beisammen liegenden, rundlichen Körnchen gebildet; andere sonst sehr zuverläſsige Beobachter können jedoch diese Gliederung der Fibrille in Körner nicht finden, und halten die Fibrillen

für einfache Fäden. Jede Muskelfaser ist mit einer Hülle (perimysium) aus ebenfalls ungemein zart faserigem Zellstoff umgeben, und diese Hülle, oder auch wohl, wie Andere wollen, die Faser selbst, zeigt ungemein zahlreiche, dicht aneinander gelegene, dunkle Querstriche oder Querfalten, welche jedoch nicht im lebenden Körper vorhanden zu seyn, sondern erst mit dem Tode, vielleicht in Folge der Todtenstarre, zu enstehen scheinen. Mehrere Muskelfasern werden durch ihre zellige Hülle miteinander zu Muskelbündeln, welche wieder in eigene Zellscheiden eingehüllt sind, verknüpft. In dem zwischen den Muskelfasern und ihren Bündeln verschiedener Gröſse eingelegten Zellstoff verbreitet sich das Blut in Strömen, welche bis auf die feinsten entdeckbaren Vertheilungen parallel mit den Muskelfasern laufen, und durch diesen Lauf fast mehr als die Muskelfasern selbst, der Muskelsubstanz das faserige Aussehen verleihen; die Art des Uebergangs durch ein Haargefäſsnetz aus der arteriösen Strömung in die venöse, ist gleichwohl in dem Muskelgewebe noch nicht auf bestimmte Weise dargestellt worden, und es ist daher auch nicht recht klar, wie die Venenanfänge sich bilden, und wie die kleinsten Venenzweige verlaufen. Neben den Strömen des rothen Blutes sind auch Lymphvenen im Muskelgewebe enthalten, und endlich verbreiten sich neben den genannten Theilen zahlreiche Nerven, deren Aeste zwar anfänglich gleichfalls mit den Faserbündeln der willkührlich beweglichen Muskeln parallel laufen, deren feinere Verzweigungen aber in die Quere gehend, unter rechten oder wenig spitzen Winkeln sich mit den Muskelfasern kreuzen, und wie einige Beobachter angeben, dieselben zuletzt mit zahlreichen feinen Schlingen umfassen. Wenn nun die Substanz der Herzwand mit dieser allgemeinen Beschreibung des Muskelgewebes übereinstimmt, so haben doch auch dabei diesem Organ eigenthümliche Verschiedenheiten statt, denn:

1) In dem Herzen, wenigstens des Erwachsenen, ist das Gewebszellsystem, welches als Antheil an seinem Ge-

webe das Herz in sich aufgenommen hat, straffer und saftleerer, daher die ganze Herzsubstanz compakter, vielleicht auch an eigenthümlichen Muskelfasern reicher, als die Substanz irgend eines anderen Muskelgewebes im menschlichen Körper.

2) Die Blutadern sind stärker, und daher mehr Blut in dem Gewebe der Herzwände enthaltend, als in den willkührlichen Muskeln.

3) Die aus den Knoten der beiden, an der vorderen Fläche der Wirbelsäule gelegenen Knotenstränge, nicht ohne einigen Antheil des Lungenmagennervens, zum Herz gehenden Nervenfaden sind wenigstens verhältnifsmäfsig zu den willkührlich beweglichen Muskeln zarter, zeigen sich, selbst bei jenen Säugethieren, bei welchen sie gröfstentheils aus dem Lungenmagennerven kommen, weicher, gallertartiger und mehr von gelblich röthlicher Farbe, als im übrigen Muskelsystem; auch verbreiten sie sich in die Muskelsubstanz nicht sowohl in Begleitung mit den Arterien, wie bei den willkührlich beweglichen Muskeln, als vielmehr an die Arterien des Herzens, über welche sie ein zartes Netz oder Geflecht bilden, und in deren Wände sie sich zuletzt einsenken.

4) Die Muskelfasern und Bündelchen haben keine so deutlichen Querstreifen, wie die der willkührlichen Muskeln und nähern sich dadurch der Muskelhaut des Speisenkanals, in welcher diese Querlinien gar nicht angetroffen werden.

5) Die Faserbündel gehen in der Herzwand so vielfältige Verflechtungen untereinander ein, und häufig unter sich verschmelzend, verlieren sie sich wechselweise so unmerklich ineinander, wie es bei keiner anderen muskulösen Substanz mehr der Fall ist, und wie nur etwas Analoges an der unteren Fläche der Zunge angetroffen wird.

6) Die Muskelfäden der Herzsubstanz sind weit feiner, als die der willkührlich beweglichen Muskel.

Die Muskelsubstanz des Herzens (W. b. H. III. S. 139) liegt zwischen zwei Membranen, welche für die äufseren

Herzwandungen äufserlich aus dem um die Oberfläche des Herzens umgeschlagenen Herzbeutel, im Inneren von der im ganzen Umfange der Höhlen ausgebreiteten inneren Aderhaut gebildet werden. Durch diese Ausbreitung kömmt die Muskelsubstanz der Scheidewände zwischen zwei Blätter dieser eigenthümlichen Haut zu liegen, welche dann auch alle von der innern Fläche hervorragenden Fleischwarzen und die von ihnen ausgehenden Sehnen überkleidet. Sämmtliche Muskelbündel, sowohl jene, aus welchen die Wand der Vorkammern, als die der Kammern besteht, sind von zweierlei Art; denn ein Theil derselben setzt sich, auf bestimmte Weise damit endend, an den zwischen dem arteriösen und venösen Theil des Herzens eingelegten Knorpelfaden fest, beim arteriösen Herzen setzt sich ein anderer Theil an dem äufseren Umfang der dem Herzen zugekehrten Arterienmündungen an, und diese Bündel zeigen daher allerdings einige Aehnlichkeit mit den willkührlich beweglichen Muskeln, deren jeder wenigstens an einem Ende einen festen Insertionspunkt hat; ein anderer, und um vieles der gröfsere Theil der Muskelbündel, verlauft ohne allen Insertionspunkt in der Wand der Höhlen und vorzüglich in den Scheidewänden, und ähnlet damit der muskulösen Haut des Speisenkanals und den Schliefsmuskeln, in welchen mehr die unwillkührliche Beweglichkeit des Muskelsystems ihren Sitz hat.

§. 5.

Bei der Entwicklung der Muskelsubstanz gehen beide Theile des Herzens, der arteriöse und venöse, jeder seinen eigenen gesonderten Gang, das Muskelgewebe des einen geht auf keine Weise in das des andern über, das ganze venöse Herz ist nur durch ein dichtes, straffes, zum Zellsystem gehörendes Verbindungsgewebe an das arteriöse angeheftet auf ähnliche Weise, wie bei den Fischen die Aortenzwiebel mit dem mittleren Herzen verknüpft ist. Beide Herzen sind nicht allein äufserlich durch eine tiefe Furche, sondern auch innerlich an der dieser Furche entsprechen-

den Stelle durch zwei sehnige in verschiedene Zipfeln auslaufende Klappen, deren jede um die aneinanderstofsenden Mündungen einer Vorkammer und Kammer eingesetzt ist, und durch einen eigenen zwischen dem Boden der Furche und der äufseren Peripherie der Klappen aus einigen bogenförmig gekrümmten Knorpelfäden zusammengesetzten Ring von einander geschieden. Beide Vorkammern aber, so wie beide Kammern bilden sich theils gemeinschaftlich, indem ein Theil der muskulösen Faserbündel von einer Hälfte zur andern ununterbrochen übergeht, theils bildet jede wieder für sich das ihr eigenthümliche Muskelfleisch aus, jedoch mit einiger Verschmelzung der zweierlei Faserbündeln unter sich; während sich hiebei die Vorkammern mehr gleichgiltig gegen einander verhalten, tritt in der linken Herzkammer die Entwicklung des Muskelgewebes so gewaltig hervor, dafs die rechte Herzkammer mehr ein Anhängsel an sie zu werden scheint.

Die Wände, so wie die Scheidewand der Vorkammern sind bedeutend dünner, ärmer an Muskelmasse, als die Wände der Kammern und die sie theilende Scheidewand. An jeder Vorkammer läfst sich aber noch insbesondere der aus dem Zusammenstofsen der Venen gebildete, dünnere, von Innen und Aufsen glatte Theil, der Venensack (sinus venosus), und der mehr fleischige Theil mit seiner nach Innen, und auch zum Theil nach Aufsen, durch Muskelbündel unebenen Oberfläche, das Herzohr (auricula cordis) unterscheiden. In jedem der beiden Venensäcke ist die Muskelwand gleichförmig sehr dünne, mehr noch am rechten als am linken Venensack, doch kann man an ihnen die mehr äufserlich gelegenen, beiden gemeinschaftlichen, schief laufenden bandartigen Faserbündeln, die unter diesen gelegenen, einem jeden Vorhofe eigenthümlichen, mehr querlaufenden, und einige gerade von vorne über den gewölbten Theil der Vorhöfe, oder an der Grenze zwischen beiden Vorhöfen nach hinten hinweglaufende, mit den beiden genannten Arten von Fasern vielfach verwebte Bündeln von Fasern unterscheiden. Ein Theil der schiefen Fasern zieht

sich wahrscheinlich in die Scheidewand der Vorkammern hinein, in welche sich insbesondere noch ein nicht vollkommen geschloſsner Muskelring um die ehemalige Oeffnung, durch welche beide Vorkammern mit einander communicirten, herum bildet, während die diese Oeffnung schlieſsende Klappe sehr dünn bleibt, und womit dann, vom rechten Vorhofe aus angesehen, eine Grube mit sehr durchscheinendem Boden (fossa foraminis ovalis) entsteht. Von der muskulösen Wand des Venensackes ziehen sich die Muskelfasern theils in die Wandung der Venenstämme, so auch in die Kranzader des Herzens, theils in die Wand der Herzohren, welche aus eigenen durch ihre rundliche Form ausgezeichneten Faserbündeln, die nach Innen, mit der allgemeinen Aderhaut überzogen, hervorragen, gebildet wird. In dem gröſseren Herzohre der rechten Seite liegen diese Bündel, wie gekämmt mehr parallel an einander; in dem kleineren Herzohre der linken Seite laufen dieselben nach mehreren Richtungen durcheinander, in beiden verschmelzen am Rande, durch welchen das Herzohr von dem Venensack sich abgrenzt, die ihnen eigenthümlichen Faserbündel theils unter sich, theils mit denen der Venensäcke sehr innig. An den verhältniſsmäſsig mehr dickfleischigen Kammern lassen sich drei blätterartig übereinander gelegte Abtheilungen, zwar nicht als durch eingelegten Zellstoff gesonderte Schichten, aber doch als durch den Lauf ihrer Faserbündel ausgezeichnete, wiewohl unter sich vielfältig auf noch nicht genau bestimmte Weise verflochtene Lagen unterscheiden. Die äuſserste dieser Lagen ist groſsentheils beiden Herzkammern gemeinschaftlich, erstreckt sich, unmittelbar unter dem vom Herzbeutel gekommenen Ueberzuge gelegen, über den ganzen äuſseren Umfang des arteriösen Herzens, und ihre Bündel sind zum Theil am Knorpelringe befestigt; die zweite Lage gehört jeder Kammer für sich an und ist daher an der mit dickerer Wand versehenen linken viel stärker, als an der rechten, und dem Lauf der Faserbündel nach an der linken Kammer selbst wieder in drei Lagen abgetheilt; sie erstreckt sich nicht über den

Gesammtumfang jeder Kammer, oder ist auch in derselben Kammer nicht überall von gleicher Dicke; in der rechten Kammer bleiben Stellen, wo sie ganz fehlt und in der linken Kammer Stellen, an welchen nicht die ihr eigenthümlichen drei Lagen zugleich vorhanden sind. Die innerste Lage ist jeder Kammer auch für sich eigenthümlich, im Allgemeinen jedoch ihrer Bildung nach in beiden Kammern, den Reichthum der Masse abgerechnet, sich ziemlich ähnlich. Die Faserbündel der äuſseren Schichte laufen spiralförmig von links nach rechts gedreht um die Achse des Herzens, in welche man sich eingestellt denken muſs, um die Richtung des Faserlaufes zu beurtheilen. An der rechten Kammer sind die Fasern mehr in die Quere, an der linken Kammer, besonders gegen die Basis des Herzens zu und am flachen Theile desselben, mehr in die Länge gerichtet. In der beide Kammern äuſserlich theilenden Längenfurche dringen einige Faserbündel nach Innen zur Scheidewand ein, während andere von Innen auf die Oberfläche hervorzukommen scheinen; die anderen Faserbündel an der gewölbten, wie an der flachen Oberfläche des Herzens, die gröſsere Anzahl, gehen, theils indem sie sich dabei spalten und neue Verflechtungen untereinander eingehen, theils indem sie eine plötzliche keimartige Beugung machen, über die Furche weg ununterbrochen von einer Herzhälfte zur andern, und nur etwas ihre schiefe Richtung ändernd. An der Spitze des Herzens concentriren sich die Faserbündel dieser Schichte, machen wirbelartige Krümmungen und ein groſser Theil von ihnen dringt, besonders an der rechten Kammer, welcher hier die eigenthümliche Schichte gänzlich fehlt, in die Höhle der Kammer selbst ein, um sich an die Scheidewand oder an die übrige innere Fläche zu verbreiten oder wenigstens zu befestigen. An der Basis des Herzens bildet in der rechten Kammer nahe an der Scheidewand diese Schichte einen mit seiner Achse nach links gewendeten stumpfen Kegel, auf welchem die Pulmonalarterie aufsitzt. Die der rechten Kammer eigenthümliche zweite oder mittlere Muskellage ist dünn, fehlt, wie ge-

sagt, an der Spitze, läfst auch sonst wohl im übrigen Umfange Lücken zwischen ihren Bündeln übrig, und zieht sich als dünne Lage auch über die dieser Kammer zugekehrte gewölbte Fläche der Scheidewand; ihre Faserbündel laufen quer, meist von rechts gegen links gewunden; sie hilft den Kegel für die Insertion der Pulmonalarterie bilden und ist hier die innerste Schichte. Die der linken Kammer eigenthümliche mittlere Muskellage besteht in der auf die äufserste Lage zunächst folgenden Schichte aus von links nach rechts gewundenen, zugleich in fast querer Richtung verlaufenden Faserbündel, in der hierauf folgenden zweiten Schichte sind die ebenfalls mehr in querer Richtung gelagerten Faserbündel von rechts gegen links gewunden; eine dritte, nach Innen gerichtete Schichte hat ebenfalls links gewundene, aber sehr in die Länge gerichtete Faserbündel, die sich vielfältig mit der dritten innersten Lage des Muskelgewebes der Herzwand vermischen; diese Lage kommt übrigens nur in dem oberen, der Basis zugekehrten Theile der Herzhöhle vor, und ist insbesondere an dem flachen Theile des Herzens sehr kurz; in der rechten Herzkammer erhebt sich die innerste Schichte in rundlichen, mehr oder weniger breit gedrückten Streifen, die netzförmig untereinander zusammenhängen, und verschieden geformte Grübchen zwischen sich lassen. Im Ganzen genommen ist dieses Netz mehr in die Länge gezogen, und verlauft sich in den Arterienkegel mit Verflachung der einzelnen Fleischbälkchen, welche dafür an der Spitze stärker gesonderter und inniger verwebt hervortreten. Zwischen diesem Netze von Faserbündeln ragen kleine, längliche Fleischwärzchen empor, von deren Spitzen viele dünne, ästige, ringsum freie sehnige Fäden zu den Rändern der drei in die Kammer hereinragenden Lappen, in welche sich die ringartig angelegte Klappe zwischen Vorkammer und Kammer verlängert, befestigen; es kommen aber auch sehnige Fäden zu diesen Lappen, welche sich unmittelbar ohne Fleischwärzchen aus der Herzwand erheben, so insbesondere einige von der Scheidewand der Kammern; auch sieht man nicht

selten freie sehnige Fasern quer über das Muskelnetz hinweglaufen, ohne Zusammenhang mit der Herzklappe. In der linken Herzkammer ist die innerste Lage der Muskelsubstanz vielfältiger netzartig geflochten, und die Grübchen dringen tiefer und manchfaltiger abgetheilt in die Fleischmasse ein. Aus diesem Netze entwickeln sich zwei starke fleischige Säulen, die eine von der convexen, die andere von der flachen Seite des Herzens aus, aus deren freistehenden oberen Enden Haufen von kleinen Muskelwärzchen kommen, welche schnell in viele, starke, vielfach verästelte Sehnenfaden übergehen, die sich an dem mit zwei Lappen in die Kammer hereinragenden Klappenring vorzüglich an dem ausgeschnittenen Rande, welcher von einem Lappen zum andern verläuft, strahlenförmig auseinander laufend, so befestigen, daſs jede der beiden Säulen auf ziemlich gleichförmige Weise mit beiden Lappen zusammenhängt. Die Scheidewand der Herzkammern wird vorzüglich von jener Muskellage gebildet, welche der linken Kammer eigenthümlich ist, vielleicht entwickeln sich auch in ihr Faserbündel, die ihr allein angehören, auf alle Fälle hat an ihrer Bildung die rechte Kammer nur sehr geringen, durch ihre Netzfasern aber doch entschiedenen Antheil.

§. 6.

Wenn der durch das Zellsystem begründete individuelle Lebensproceſs, durch das Knochensystem eine haltbare Gestalt und gesicherte Leibesform erstrebend, damit an das Gattungsgesetz geknüpft wird, so strebt auf der andern Seite die Entwicklung auch dahin, das Vereinzelte des lebendigen Daseins im Gegensatze gegen das, was am Individuum der Gattung zugewendet ist, in einem Gebilde eigener Art objektiv darzustellen, und an dieses den Lebensprozeſs in seiner Vereinzelung unmittelbar zu knüpfen. Dieses Gebilde ist das Herz, ein durch sein Dasein schon selbstständig bewegliches, in seiner Gestalt seine Bewegungsverhältnisse aussprechendes, und alle Bewegungen des individuellen Leibes mit seinem Dasein verknüpfendes Organ.

Wenn nun Blut und Nervenmark als die Grundbedingnisse angesehen werden, an welche der Fortgang des Lebensprozesses geknüpft und durch deren gegenseitige Spannung er bedingt ist, so erscheint das Herz als ein Drittes, aus dem lebendigen Verhältnisse der beiden Faktoren des Lebensprozesses Hervorgegangenes, als ein Erzeugnifs individuell gewordener Zeugungskräfte, als der Embryo im Embryo, und von seiner Entstehung an kann auch nichts mehr im Lebensprozesse des gewordenen Thieres vor sich gehen, was nicht aufs Innigste mit dieser Centralität des Individuellseins in Verbindung stünde. Wenn bei diesen Verhältnissen das zuerst gebildete und durch seinen Einflufs alle Entwicklung beherrschende Nervenmark den Gang der Entwicklung, nach allen Richtungen Belebung ausströmend, regiert und dabei einer vom Herzen aus möglich gewordenen noch höheren Entwicklungsstufe, von welcher bei der Betrachtung des Nervensystems erst die Rede seyn kann, ruhig entgegenharrt, erhält dagegen das flüssige Blut, welches als mütterlich Ernährendes auch immer geneigt ist, einem ihm zukommenden Zuge zu folgen, eine bestimmte Richtung, nach welcher es in die ziehende Bewegung gehen soll, und die gesammte Blutmasse im Gefühle ihres unvollkommenen halbseitigen Lebens nach einer Vereinigung mit dem vollkommen Lebendigen und ihm von mütterlicher Seite her Verwandten strebend, fliefst dem Herzen zu, welches dann die Zuneigung, mit welcher das Blut sich ihm nähert, als Erzeugnifs die Abstammung fühlend erwiedert und dem kommenden Blute seine Höhle öffnet, und es selbst an sich ziehend, die geöffneten Höhlen erfüllen läfst, womit dann das Blut, so weit es dem Zuge des Herzens folgend diesem zuströmt, zur Ruhe gelangt. Dieses Oeffnen der Höhlen nach Aufsen dem ankommenden Blute zu ist jedoch von Seite des Herzens selbst nur eine der beiden Richtungen der von ihm ausgehenden Bewegung, denn bald tritt auch wieder die Zusammenziehung ein, und das erst freundlich aufgenommene Blut wird auf ächt egoistische Weise von dem im Gefühle seines vollen Werthes

gegen jedwedes Aeufsere sich abschliefsenden Herzen wieder ausgetrieben. Dieses Verhältnifs der Blut- und der Herzbewegung tritt ein, sobald diese beiden Gebilde auch nur für's Erste in den niederen Stufen der Entwicklung kenntlich werden; es ist das über der Keimscheibe schwebende, sie beseelende Leben, was die Spannung zwischen Blut und Nervenmark und die Ausgleichung in der Herzbildung, damit das eigenthümliche Centralleben des Herzens, und somit auch die Bewegungsverhältnisse des Blutes und des Herzens, jedwedes schnell ineinander greifend, schafft. In der Folge, wenn sich bei fortschreitender Entwicklung des Embryoleibs Nerven- und Blutsystem mehr ausbreiten, Blutströme und Nervenfaden als begründende Momente des Fortganges des Lebensprozesses in alle und jede Gewebsbildung eindringen, dann und nicht früher entstehen auch in der Substanz der Herzwände die dem Gewebe derselben angehörenden Blutströme und Nerven, durch welche das Herz nicht allein als lebendiger Theil des Ganzen fortwährend erhalten, sondern wie jeder gesonderte Theil des Organismus inniger, und man könnte sagen, auf mehr materielle Weise an das ganze individuelle Dasein geknüpft wird. Damit aber überhaupt das Herz sich bewege, bedarf es, wie die Geschichte lehrt, der vollkommenen Ausbildung der Herzwand durch Gewebsadern und Nervenfaden nebst der damit zusammenhängenden Entwicklung des Muskelgewebes nicht, und betrachtet man das sich zusammenziehende Herz zu einer Zeit, wo noch seine Wand ein höchst einfaches, durchsichtiges, membranenartiges Aussehen hat, so scheint es sich in der frühesten Zeit seines Daseins, wo es, den Zusammenhang mit den Aderröhren ausgenommen, gewissermassen isolirt dasteht, verhältnifsmäfsig zu der Gröfse des Organismus, dem es angehört, wo nicht mit mehr, doch mit eben so viel Kraft zusammenzuziehen, als späterhin, wo ein dickes Muskelgewebe die Wand bildet und das Substrat der Bewegung geworden ist. Damit wird es denn klar, wie das Herz sein eigenthümliches, vollständiges Leben lediglich durch sein Dasein, ohne

dafs eine besondere Art des Gewebes erfordert würde, gewinne, und indem es, was von Lebensthätigkeit über die ganze Keimscheibe zerstreut ist, in sich sammelt, in eine nur ihm eigenthümliche gesonderte Lebensspannung gerathe, aus welcher es abwechselnd, seine Bedeutung bewahrend, in die Contraktion, dann wieder dem Ganzen, aus welchem es als Centrales erst hervorgegangen, sich zuwendend, in Turgescenz (II. Th. I. Absch. §. 10.), von welcher die Oeffnung seiner Höhlen die Folge ist, gerathet. Daher wird es wohl auch begreiflich, wie die dem Gewebe der Herzwände im ausgebildeten Zustande eingeflochtenen Nervenfaden zwar die allgemeine Bedeutung, dafs durch sie alles gesonderte Theilleben in der Einheit des Ganzen erhalten werde, haben müssen, dafs aber die Bewegung selbst im hohen Grade unabhängig von diesen Nerven sey, während die Herzbewegung von dem Zustande des Gesammtindividuums, wie die Veränderungen des Herzschlages bei Gemüthsaffektionen und Leidenschaften, so wie im kranken Zustande beweisen, um so abhängiger ist, als an diesem das Nerven- und Blutsystem, deren unmittelbare Beziehung zum Herzen aus dem, was von der Bedeutung und Entstehung dieses Organs gesagt wurde, erhellet, den gröfsten Antheil nehmen. Da nun das Herz durch seine Stellung im Leben unmittelbar auch das Bewegliche ist, so sind diese seine Bewegungen auch rein unwillkührliche, indem die Willkühr in den Bewegungen, wie in der Folge gezeigt werden soll, eigentlich nur eintreten kann, wenn es für den Organismus des Thieres gleichgiltig ist, welcher Theil sich bewege, oder eigentlich, welcher Theil sich contrahire, und welcher sich expandire. Sollten daher, woran man noch immer zweifeln darf, wirkliche Beispiele eines Einflusses der Willkühr auf die Herzbewegung, existiren, so kann doch dieses nicht auf ähnliche Weise geschehen seyn, wie es gewöhnlich in dem Muskelsystem der willkührlichen Bewegung zu geschehen pflegt, es müfste in diesem Falle durch die Kraft des Willens, dessen Gewalt gar nicht auszumessen ist, ein Zustand in dem Gesammtorganis-

mus hervorgebracht worden seyn, ähnlich jenem, womit auch sonst Verlangsamung oder Beschleunigung der Herzbewegung, wenn er durch äufsere Veranlassungen erregt eintritt, verknüpft sind.

§. 7.

Die Bewegung des Herzens ist von anderen Bewegungen, welche als Zeichen und Ausdrücke des Lebens angesehen werden müssen, nicht ihrer inneren Natur nach, aber wohl in ihrer Stärke und Ständigkeit, in der innigen Verknüpfung mit dem Gesammtlebensprozesse und in manchen Fällen durch ihre Dauer, wenn selbst schon jedwede andere Bewegung des Leibes oder anderer einzelner Theile aufgehört hat, verschieden. Die ersten Bewegungen, durch welche der Keimstoff als solides Häufchen an der Stelle des Herzens sich ansammelt, der Ausgang dieses soliden Häufchens in eine Blase, die hiemit verbundene Trennung in eine einschliefsende Wand und eine in der Blase enthaltene gesonderte Flüssigkeit sind Bildungsbewegungen, wie sie bei der Entstehung und Bildung eines jeden Organes vorkommen und während sie auf einem Zuge der Elementartheilchen nach bestimmten Richtungen beruhen, auch zugleich die Eigenthümlichkeit des werdenden Organs andeuten und erkennen lassen. Ist die Wand gebildet, so ist das in seine Eigenthümlichkeit eingetretene Organ auch in der allen lebendigen Gebilden zukommenden Spannung, welche im Herzen sich energischer zeigt, als in irgend einem anderen Organ, da das Herz für sich in höherem Sinne als irgend ein anderes Gebilde ein Ganzes, in sich Geschlossenes, Individuelles ist, und auf der anderen Seite doch eine ursprüngliche und nothwendige Beziehung auf das ihm äufserliche Blut- und Nervensystem, von welchem ersteres sogar zum Theil ihm als flüssiger Inhalt eingeboren wird, haben mufs. Und so geht denn auch das Herz abwechselnd, einmal sich in sich hereinwendend und im Drange, die Centralität zu bewahren, in welche es als Gesondertes eingesetzt ist, in die Contraktion, und das andere-

mal aus sich ausgehend und dem zuwendend, was ihm äusserlich oder peripherisch ist, in die Expansion. Die Zusammenziehung oder Systole geschieht in der allerfrühesten Zeit der Herzbildung, wie sie bei Vogelembryonen beobachtet werden kann, sehr langsam, nimmt aber allmälig an Schnelligkeit zu, und wenn einmal das Herz mit rothem strömenden Blute erfüllt wird, geschieht sie blitzschnell, und so verhält es sich auch mit der Contraktion des muskulös gewordenen Herzens. Alle Fasern der sich contrahirenden Herzwand verkürzen sich in dem nämlichen Augenblicke, und da diese Fasern nach allen Richtungen laufen und an vielen Stellen aufs Innigste miteinander verwebt sind, so wird die Masse des Herzens nach allen Richtungen verkleinert und die Höhlung aufgehoben, dabei wird die Wand fester und härter, und auf der äufseren Fläche des Herzens erscheinen, weil der ihm zukommende Ueberzug vom Herzbeutel nicht selbst in die Contraktion geht, Falten oder Runzeln, die wegen der starken Verkürzung des Herzens quer und mit einander parallel laufen. Mit dieser Zusammenziehung hat sich das Herz auf die Spitze seiner Individualität gestellt und sich für einen Augenblick möglichst von seinem Sein im Ganzen losgesagt; nun fordert aber der Gesammtlebensprozefs, dafs das Herz, aus seiner Isolirung wieder ausgehend, sich dem Ganzen und zunächst dem Blute wieder zuwende. So löst sich der contrahirte Zustand und es tritt die Diastole ein; das Herz dehnt sich wieder nach allen Richtungen aus, erlangt seine ursprüngliche Breite und Länge, die Wände entfernen sich von einander, und die auf die äufsere Beziehung des Herzens hinweisenden Höhlen stellen sich wieder her. Diese Diastole ist daher nichts anderes, als die Rückkehr des contrahirten Herzens in den ruhenden Zustand, nämlich in jenen Zustand, zu dem es durch seine Entwicklung selbst insbesondere in Folge seiner Höhlenbildung, die sich daher jetzt wieder einstellt, und in der Contraktion aufgehoben war, gelangt ist; nur ist diese Ruhe des expandirten Herzens nicht jene, wie sie aus der Trägheit und dem Unthätigsein entspringt,

sondern es ist die Ruhe der lebendigen Spannung, welche durch das Gleichgewicht des Insichseins und des nach Aufsen Gehens der beweglichen thierischen Gebilde besteht. Während also in der Systole das Herz in seine eigene Centralität geht, wird in der Diastole dieser Trieb, sich zusammenzuziehen, nicht aufgehoben, sondern nur durch einen gleich starken Trieb, in eine entgegengesetzte Richtung zu gehen, beschränkt, wogegen dann wieder die bleibende Neigung zur Contraktion der Expansion das Ziel und Mafs vorschreibt, wie weit sie gehen könne. In der Diastole ist daher einerseits nicht jene Erschlaffung, wie sie aus dem Verlorengegangensein aller lebendigen Spannung an dem Herzen des Leichnams wahrgenommen wird, sie ist vielmehr eine wahre Thätigkeitsäufserung, die eben so gut wie die contrahirende Gewalt ursprünglich dem Herzen angehört, und nur beziehungsweise zu der Systole als vorübergehender Ruhepunkt erscheint; andererseits ist aber die Diastole keine Turgescenz, worin das Herz das Mafs seiner Bildung überschritte, so dafs zwischen der Systole und Diastole ein dritter Zustand, in welchem das Herz erst in die wahre Ruhe versetzt wäre und aus welchem es je nach zwei entgegengesetzten Richtungen, die Contraction und die Expansion, gehend, gedacht werden müfste. Wenn es auch unmöglich ist, die Gewalt des Herzens durch Berechnung mathematisch zu bestimmen, und wenn sich auch die Physiologen bis jetzt nicht einigen können, wie sich die Kraft verhalte, mit welcher das Herz in die Expansion geht (B. Ph. IV. p. 207), so ist doch offenbar, dafs die Gewalt, mit welcher das Herz sich expandirt, geringer sey, als jene, mit welcher es sich contrahirt, wie es denn auch nicht anders seyn kann, da die Expansion ein Zustand ist, wie er als Lebensturgor über alle Theile des Organismus sich verbreitet, und das Herz hat in Beziehung auf den Lebensturgor eigentlich vor anderen Gebilden des lebendigen Leibes nichts voraus, als dafs es beim Eingehen in die Turgescenz eine gewaltigere Neigung zur Contraktion, als sie in irgend einem anderen Gebilde nur immer vor-

kommen könnte, überwinden mufs; dafür aber ist es auch der Gesammtleib in seiner peripherischen Beziehung zu dem centralen Herzen, welcher die Expansion hervorruft, während in den übrigen thierischen Gebilden zwar auch im Allgemeinen die Expansion auf der Einheit des organischen Beisammenseins beruht, jedoch von den besonderen Verhältnissen und Gegensätzen, wie sie zwischen den einzelnen Theilen des Körpers, das Herz ausgenommen, statt findet, bestimmt und geregelt wird. Ermüden kann das Herz bei dieser seiner Bewegung nicht, da die Contraktion unmittelbar eine seiner Eigenthümlichkeiten ist, und ohne sie dieses Organ gar nicht wäre, daher es sich und den ganzen Lebensprozefs durch die Bewegung selbst erhält.

§. 8.

Vermöge seiner bis zu hohem Grade gesteigerten Individualität setzt das Herz in seine Bewegungen auch seine eigenthümlichen Zeitverhältnisse, und beobachtet einen Rhythmus, welcher zunächst, wie das Räumliche der Bewegung auch, durch die Gesondertheit dieses Organs und die ihm eigenthümliche Stellung im thierischen Leibe bedingt ist, dabei aber doch vermöge des Verhältnisses des Herzens zum Gesammtorganismus mancherlei Modifikationen theils in den verschiedenen Perioden der Entwicklung, theils nach besonderen Zuständen, in welche der Lebensprozefs gerathen kann, erfährt. Dieser der Herzbewegung eigenthümliche Rhythmus zeigt sich nicht allein in der Regelmäfsigkeit, womit Contraktionen und Expansionen aufeinander folgen, sondern auch in der Menge der Contraktionen, welche in einer gegebenen Zeit geschehen und in der Art, wie die Zusammenziehungen der verschiedenen Abtheilungen des Herzens aufeinander folgen. So lange das Herz noch im Entstehen begriffen ist, sind die Contraktionen sanft, langsam, fliefsen mehr mit den Expansionen zusammen, und es geschehen in einer gegebenen Zeit ihrer wenigere; denn noch ist das mit seinem Ausgehen aus dem Keimstoffe beschäftigte Herz nicht fähig, die ihm einwohnende Kraft, von welcher

es den gröſseren Theil für seine Entwicklung verwendet, nach Auſsen durch Bewegung zu veroffenbaren; hat sich aber die Gliederung in Kammer und Vorkammer eingestellt und jede der beiden Herzhälften ihre Wandung befestiget, so wird auch die Contraktion einer jeden nicht allein abgegliedert, sondern fängt auch an mit mehr Kraft bei abgekürzter Dauer der Expansion häufiger und von der Expansion schärfer geschieden zu geschehen. Diese Beschleunigung der Contraktionen des Herzens nimmt mit der Ausbildung des Fleisches der Herzwände zu, und erreicht bald ihren höchsten Grad; denn je näher der Gesammtorganismus des Individuums seiner Entstehung ist, desto leiser sind auch die einzelnen vorhandenen oder werdenden Theile noch von dem allgemeinen Bande, welches sie zur Einheit vereinigend umfaſst, und von dieser Einheit selbst weniger durchdrungen, desto weniger ist überhaupt in dem Leibe Lebensturgor zu finden, insbesondere aber hat das Herz jetzt noch, weil es gleich bei seinem Auftreten das Centrale des ganzen individuellen Lebensprozesses ist, mehr Gewalt für sich, als wenn es bei vollständiger Ausbildung des Organismus von dem, was auſser ihm ist, mit mehr Kraft aus sich herausgezogen und gezwungen wird, einen gröſseren Antheil seines Daseins dem Ganzen zu überlassen. So schlägt dann das Herz beim Kinde im Mutterleibe 150mal in einer Minute, beim gebornen Kinde 130—140mal; im ersten Jahre vermindern sich die Schläge auf 114, im zweiten Jahre auf ungefähr 100, und im vierzehnten Jahre geschehen 86, bei dem ausgewachsenen Menschen 70 Schläge in einer Minute, im Greisenalter ist es wohl das allgemeine Abnehmen der Lebendigkeit, verbunden mit der physischen Erstarrung der weichen Gebilde, wodurch die Zahl der Herzschläge auf 65—50 in einer Minute vermindert wird. So lange das Herz ein einfacher, noch nicht bestimmt abgegliederter Schlauch ist, so gehen die Systole und Diastole des Herzens als undulirende Bewegungen von dem venösen Ende anfangend gegen das arteriöse Ende fort; gliedert sich das Herz in mehrere immer selbstständiger werdende

Höhlen, so wird auch damit die ursprünglich undulirende Bewegung auf eine bestimmte Weise gegliedert und insbesondere tritt, wenn die Aortenzwiebel verschwunden ist, ein Wechsel der Contraktion und Expansion in dem venösen und arteriösen Herzen ein, so dafs der Contraktion der Vorkammer die Contraktion der Kammer und der Expansion der Vorkammer die Expansion der Kammer unmittelbar nachfolgt. Betrachtet man die Herzbewegung an einem frisch geöffneten lebhaften Säugthiere, so folgt auf die Systole der Vorkammer ungemein schnell die der Kammer, so dafs mitunter kaum ein Zeitunterschied beobachtet werden kann, und es den Anschein gewinnt, als seyen beide Contraktionen ein gleichzeitiger Akt des ganzen Herzens. Ist diese Contraktion, welche, wie gesagt, blitzschnell geschieht, vorüber, so dehnt sich erst die Vorkammer, und noch ehe sich diese wieder zusammenzieht, auch die Kammer aus, so dafs die Expansion des Gesammtherzens um einen kleinen Zeitabschnitt ungefähr so grofs, als wenn noch eine Contraktion einer dritten Abtheilung des Herzens gefolgt wäre, länger dauert, als die Contraktion. Wird das Thier erschöpfter und das Herz matter, so werden die in längeren Zwischenräumen aufeinander folgenden Contraktionen des venösen und arteriösen Herzens unterscheidbarer, immer aber folgt die Contraktion des arteriösen Theils derjenigen des venösen, und so lange nur noch ein bestimmter Rhythmus bleibt, ist der Zeitraum zwischen der Contraktion des venösen und arteriösen Herzens kürzer, als jener zwischen der Contraktion des arteriösen und der von Neuem wieder anhebenden Contraktion des venösen Herztheiles. Im Herzen findet sich demnach jener Antagonismus, wie er im System der willkührlichen Muskeln statthat, eigentlich nicht in der Art, dafs ein Theil in Expansion seyn mufs, wenn der andere sich contrahirt, und es kommt daher in der Herzbewegung unter keiner Bedingnifs jenes Erzittern vor, welches in dem willkührlichen Muskelsystem als Ausdruck der Schwäche vorzukommen pflegt, und auf der Unmöglichkeit beruht, einen gleichförmigen Grad der Expan-

sion und Contraktion zwischen den sich antagonistisch entgegenstehenden Muskeln herzustellen. Das Herz ist selbst in seiner Abtheilung in den venösen und arteriösen Theil ein Ganzes, wie es sich auch ursprünglich aus einem Häufchen Keimstoffes zu einer gleichförmigen Blase entwickelt hat, und je höher ein Thier in der Thierreihe stehet, desto ähnlicher wird auch die Bildung der Vorkammern jener der Kammern, wenn die Entwicklung des Herzens in diese Spaltung geht, wie denn beim Menschen ob der fleischigen Herzohren die Vorkammern von der rechten Herzkammer kaum mehr verschieden sind, als diese von der linken Kammer. In der Aufeinanderfolge der Contraktionen der Vorkammern und Kammern ist demnach auch weit mehr ein schnelles, undulirend sich fortsetzendes Bewegen, als ein alternirendes, mit dem Pendelschlage vergleichbares wahrzunehmen, der venöse Theil macht den Vorschlag und der arteriöse den Nachschlag; es scheint, dafs die gesammte Herzbildung ungetheilt dieselbe Wesenheit besitze, und dafs nur die Vorkammern von den Kammern dadurch unterschieden sind, dafs in den Vorkammern sich mehr das Gekehrtsein gegen den Organismus, in den Kammern, vorzüglich in der linken, sich mit mehr Energie das Centralsein ausspreche, ohne dafs sich weder in dem einen, noch dem andern diese beiden Richtungen des Herzlebens trennen liefsen, daher dann auch das Eingehen des Herzens in sich mit der Contraktion des venösen Herztheils anfängt, weil dieser die stärkere Beziehung nach Aufsen und damit auch die gröfsere Neigung zur Expansion, will das Herz sein eigenthümliches Leben veroffenbaren, zu überwinden hat, und es beruht wohl die schnelle Fortpflanzung der Contraktion des Vorkammerherzens auf das Kammerherz, zum Theil selbst mechanischer Weise darauf, dafs das sich zusammenziehende Vorherz eine Zerrung an den Muskelfasern des Kammerherzens bewirkt, wodurch dieses, um die ihm ungelegene Ausdehnung zu vermeiden, desto schneller in die Contraktion geht.

§. 9.

Der Mechanismus in den willkührlichen Bewegungen ist nicht durch die Organe, welche sich bewegen, den Muskeln, als welche überhaupt und ohne Unterschied durch Verkürzen ein Zerren hervorbringen, begründet, sondern wird erst durch das System, wovon der ganze Leib die ihm zukommende Form und äufsere Gestalt hat, bestimmt. Es ist das Knochensystem, welches den Muskeln jene Beschränkung gibt, von welcher die Richtung, das Mafs und die Form der willkührlichen Bewegung abhängen. Dagegen ist im Herzen ein Mechanismus unmittelbar durch die Einrichtung des beweglichen Fleisches gegeben, und es läfst sich an einem aufgeblasenen und getrockneten Herzen gar wohl nachweisen, ja sogar zum deutlichen Beweise, dafs bei diesem Organe Entstehung, Bewegung und äufseres Verhältnifs des Bewegten gleichsam aus einem Gusse sind, und unter sich aufs Genaueste zusammenhängend, eine und dieselbe Natur dieses Organs bezeichnen. Im Allgemeinen besteht dieser Mechanismus des Herzens und seiner Bewegungen darin, dafs das durch die Venen in die ausgedehnten Höhlen des Herzens aufgenommene Blut mit Sicherheit gegen die Arterien hingetrieben werde, und dafs nicht leicht ein Rückgang der fortgetriebenen Masse zu einer Stelle, woher sie gekommen ist, möglich sey. Das Hauptmittel hiezu sind die zwischen den Vorkammern und Kammern angelegten Klappen, welche verhindern, dafs das von der Kammer mit bedeutend gröfserer Kraft, als von den Vorkammern ausgetriebene Blut nicht zurück in die Vorkammern gelangen kann, theils weil sie durch das von der Spitze gegen die Basis geprefste Blut wie Segel aufgebläht und nach Innen zusammengedrängt den Eingang schliefsen müssen, theils weil sie von den in ihre sehnigen Faden auslaufenden Muskelpapillen, die sich nicht allein selbst zusammenziehen, sondern auch bei der Contraktion der Kammerwand in die Mitte der Kammer hineingedrängt werden, die Klappen ebenfalls kräftig in die Mitte herein und die Lappen anein-

anderziehen (B. Ph. IV. p. 707). Die Rückkehr des einmal in die Arterien gelangten Blutes zurück zum Herzen wird vollständig durch die halbmondförmigen Klappen verhindert. Aufser der Beziehung des Herzens auf das Blut hat das Herz noch eine äufsere mechanische Wirkung auf den Brustkasten, in welchem es mehr vorwärts gelagert aufbewahrt ist. Es wird nämlich seine Bewegung an der Oberfläche der Brust auf der linken Seite in der Gegend der fünften und sechsten Rippe von der aufgelegten Hand deutlich gefühlt, bei Anwendung des Stethoscops gehört, wenn sie von einiger Heftigkeit ist gesehen, aber nur im kränklichen Zustande vom Individuum selbst empfunden, woher denn auch diese Bewegung den Namen Herzschlag erhalten hat. Allgemein wurde dieser Anschlag des Herzens an die Brusthöhlenwand, besonders auf die Autorität Hallers vertrauend, für eine Wirkung der Systole des arteriösen Herzens gehalten, wogegen man neuerlichst (B. Ph. IV. p. 219) die Ansicht erweckte, dafs das Anschlagen des Herzens an die Brustwand zur Zeit der Diastole, wenn sich die Kammern plötzlich mit Blut füllen, geschehe. Es ist nicht leicht, hierüber entscheidend abzusprechen, da die Versuche mit dem Stethoscope, auf die man sich vorzüglich beruft, eine verschiedene Auslegung zulassen, und die Vivisektionen es eher wahrscheinlich machen, dafs die Haller'sche Erklärung die wahre sey, um so mehr, da auch in den mechanischen Verhältnissen des Herzens und seiner Bewegungen jene Schwierigkeiten, welche man der älteren Ansicht entgegensetzt, nicht gelegen zu seyn scheinen. Auch kommen wohl hiebei die verschiedenen Vorstellungen, welche sich die Physiologen von der Gröfse der Kraft machen, mit welcher sich das Herz ausdehnt, in Betracht, und die Vorstellung, dafs man die Ausdehnung des Herzens beim Herzschlag fühle, mufs um so mehr an Wahrscheinlichkeit verlieren, je geringer man sich diese Kraft denkt.

§. 10.

Das Herz bewegt sich nicht allein während des Lebens des ganzen individuellen Organismus, sondern setzt auch, denselben Rhythmus einhaltend, seine Bewegungen fort, theils bei mancherlei während der Entwicklung des Individuums eintretenden namhaften Miſsbildungen z. B. bei fehlender Hirnbildung so lange das Kind im Mutterleibe zurückgehalten ist, theils bei schweren Störungen anderer auch wichtiger Erscheinungen des thierischen Lebens und Verletzungen seiner Organe, theils bei dem gewaltsamen Oeffnen der Brusthöhle lebender Thiere, und endlich selbst wenn es aus dem Leibe der noch lebenden Thiere ausgeschnitten in einem vom Organismus vollständig getrennten Zustande erhalten wird. Bei den Thieren von niederer organischer Temperatur hält diese Bewegung des vom Leibe getrennten Herzens länger an, als bei den Säugethieren und Vögeln, bei welchen ein höherer Grad von Temperatur wesentlich zum Bestehen des Lebensprozesses überhaupt, mithin auch zum Bestande der dem Herzen eigenthümlichen Bewegungen gehört, und das Herz der warmblütigen Thiere demnach durch Abkühlung von seiner Natur verliert, was bei den kaltblütigen Thieren nicht der Fall ist, da nicht durch Erkältung eine Veränderung ihres natürlichen Zustandes hervorgebracht werden kann. Rechnet man noch hinzu, daſs, wie in der Folge gezeigt werden soll, die höhere thierische Temperatur innig mit einem gröſseren Zusammenhalte der gesonderten Gebilde zu einem Ganzen vergesellschaftet sey, daſs daher jedwedes gesonderte Gebilde zu seiner Erhaltung inniger und mit gröſserer Nothwendigkeit mit dem Ganzen und allen gesonderten Theilen zusammenhängen müsse, um sich als Lebendes erhalten zu können, so ist der Unterschied in der Dauer der Bewegung des vom Leibe getrennten Herzens bei warm- und bei kaltblütigen Thieren wohl einzusehen. Die Bewegungen des Herzens nach Zerstücklung des Thierleibes werden jedoch immer langsamer, die Contraktionen geschehen nicht mehr so plötzlich, und bei an-

haltenderen Expansionen immer seltener. Im Anfange folgt auch wohl noch die Contraktion der Kammern schnell auf die der Vorkammern, doch wird dieses Verhältnifs nach und nach unsicherer, und es kann selbst mehr eine Wechselcontraktion zwischen Vorkammer und Kammer vorübergehend eintreten, doch fängt gewöhnlich die Contraktion des ruhiger gewordenen Herzens bei den Vorkammern an, und die der Kammern folgt, wenn auch langsamer, nach. Läfst das Leben des Herzens noch mehr nach, so ist es nicht mehr die Gesammtwand der Vorkammern oder Kammern, die sich auf einmal zusammenzieht, man sieht vielmehr die contrahirende Bewegung von einzelnen Stellen ausgehen, und sich allmälig über den Umfang des Herzens verbreiten, wohl auch einzelne Parthieen in unterbrochene Zuckungen gerathen. Hat nun das Herz aufgehört, sich zu bewegen, so kann durch verschiedene Einwirkungen auf dasselbe die Bewegung wieder aufs Neue angefacht werden, und dieselben Einwirkungen können die langsamer gewordene beschleunigen und die schwächern Contraktionen zur gröfseren Energie erregen. Diese Einwirkungen auf das sterbende Herz zur Erweckung der nachlassenden Thätigkeit sind insbesondere:

1) In das Gewebe der Herzwand eindringende Verletzungen verschiedener Art, als Einschneiden, Einstechen, Cauterisiren entweder mit glühenden Körpern oder das Gewebe zerstörenden chemischen Schärfen, welche sämmtlich sich wirksamer erzeigen sollen, wenn sie an die innere Fläche der Herzwand, als wenn sie an die äufsere angebracht werden.

2) Ein künstliches Ausdehnen der contraktilen Masse, so also insbesondere ein Aufblasen des noch seine Beweglichkeit bewahrenden Herzens, oder ein gewaltsames Anfüllen der Herzhöhlen mit Wasser oder Blut, dem man durch Unterbindung der Blutaderstämme den Ausgang verwehrt.

3) Anbringen erwärmter Medien, z. B. Eintauchen des Herzens in warmes Wasser oder warmes Blut, als wodurch

die Bewegung nicht allein länger unterhalten, sondern auch, wenn sie ruht, kräftig wieder angefacht wird.

4) Die entweder durch Reibung oder durch Volta'sche Säule erregte Elektrizität.

Man hat diese und andere bei ihrer Einwirkung auf die Thiere eine gröſsere Thätigkeit hervorrufenden Aeuſserlichkeiten Reize genannt, und selbst auf lebendige Verhältnisse der thierischen Erscheinungen unter sich diesen Ausdruck angewandt, z. B. von einer Reizung des Herzens durch das Blut, einer Reizung der willkührlichen Muskel durch die Nerven gesprochen. Man hätte bedenken sollen, daſs das, was an die beweglichen Theile angebracht, Bewegungen in ihnen hervorruft, schon an und für sich von sehr verschiedener Art sey, daſs die Bewegung von so verschiedenen Dingen auch auf sehr verschiedene Weise erregt werden müsse, und daſs es hiebei nicht um einen Namen, womit Vieles und Verschiedenes gemeinsam belegt werden soll, sondern um die Einsicht, auf welche Weise die Erweckung der Bewegung durch jede einzelne Einwirkung eigentlich geschehe, zu thun sey; denn wenn durch Einschneiden, Einstechen und Cauterisiren die Herzsubstanz verletzt wird, und das Herz das ihm noch übrige einwohnende Leben anwendet, theils um durch Contraktion der Unbild zu entgehen, theils um das, was ihm noch vom Leben einwohnt, gegen die Zerstörung geltend zu machen, und um seine Individualität gegen den Angriff zu sichern, so ist es doch ganz etwas anderes, wenn sich im lebenden Körper Blut in das sich öffnende Herz ergieſst und das Herz bald darauf in Zusammenziehung gerathet; und wenn man die dem Herzen zugefügten Verletzungen mit Haller Reize (irritamenta) nennen will, so ist wahrlich nicht einzusehen, was gewonnen werden soll, wenn nun auch das Blut ein Reiz genannt wird. Schon die mechanische Ausdehnung der fibrösen Herzmasse wirkt anders, als die dem Herzen auf verschiedene Weise beizubringenden Verwundungen; denn da überhaupt die Contraktion die der Ausdehnung entgegenwirkende Kraftäuſserung ist, so ist es wohl natürlich, daſs sie mit

mehr Energie hervortritt, wenn eine Störung der natürlichen Spannung durch vermehrte Expansion herbeigeführt wird, da überall der Drang, das Gleichgewicht der lebendigen Spannung herzustellen, als vorzüglichstes Bestreben der lebendigen bewegenden Thätigkeit sich geltend macht. Auf diese Weise läſst sich auch denken, daſs das aus den Venen mit Gewalt in die sich öffnende Vorkammer eindringende Blut, eine Ausdehnung der Herzwand verursachend, den Eintritt der Contraktion der Vorkammer befördere, und auf ähnliche Weise das bei der Contraktion der Vorkammer in die ohnehin schon Blut enthaltende Kammer eingetriebene Blut auch auf diese expandirend wirke. Auch möchte wohl die natürliche Wärme des Blutes, wenigstens bei warmblütigen Thieren auf das Herz wie ein erwärmtes Medium wirken in so ferne, als auch hiedurch theils im Allgemeinen die Lebensäuſserungen alles Organischen beschleunigt, theils insbesondere aber hier beim Herzen, eine vermehrte Ausdehnung durch alle Elemente des Gewebes herbeigeführt wird.

Wenn die Versuche mit den sogenannten Reizen an willkührlich beweglichen Muskeln angestellt werden, so ist es bei mehreren derselben, insbesondere bei den Verletzungen, in Hinsicht auf die Wirkung gleichgiltig, ob sie am Muskelfleische geschehen, oder an dem im Muskelfleische sich verbreitenden Nervenstamm angebracht werden. Bei dem Herzen geschieht dieſs nicht, zum deutlichen Beweise, daſs die Bewegung des Herzens auf anderen organischen Verhältnissen beruhe, als die der willkührlich beweglichen Muskeln, wie sich denn auch das Herz ohne alle Nerven bewegen kann, was bei den Muskeln kaum denkbar ist, und wovon wenigstens kein Beispiel erfahrungsmäſsig vorliegt. Aber auch die Bewegungen des afficirten Muskels, welche gewöhnlich in ungeregelten alles Rhythmus entbehrenden Crispationen bestehen, sind von denen des Herzens um so mehr verschieden, da sie, wie sie beim Experimente hervortreten, gar nicht im lebendigen Leibe vorkommen, während das Herz ganz ähnliche Bewegungen zeigt, wie sie beim vollständig bestehenden Kreislaufe auch zu geschehen

pflegen. Schwieriger als die Einwirkungsweise der meisten äuſseren, die Bewegung anregenden oder beschleunigenden Verhältnisse ist die Wirkungsweise der Elektrizität und des Galvanismus zu bestimmen, denn da man in diesen physischen Agentien immer eine eigene unbestimmte belebende Thätigkeit und etwas dem thierischen Leben Analoges zu suchen und zu finden, ja sogar die lebendige Beweglichkeit und mehrere andere Aeuſserungen des Lebensprozesses als unmittelbar elektrische oder galvanische Erscheinungen anzusehen geneigt, und diese Ansicht durch Versuche zu beweisen bemüht war, so ist wenigstens kein unbedingter Beifall zu erwarten, wenn behauptet wird, daſs Elektrizität und Galvanismus die Bewegungen dadurch hervorrufen, daſs sie, die Masse des Organs nach allen Richtungen schnell und kräftig durchdringend, die dynamischen Verhältnisse der Bestandtheile eines beweglichen Theils, im mäſsigen Grade angewandt, ändern, und in verstärktem Grade einwirkend zerstören, daher auf dynamische Weise denselben Einfluſs auf die Bewegungen haben, welchen die Verletzungen auf mechanische Weise hervorbringen. Und so mag auch der Umstand, daſs die Elektricität und der Galvanismus auf die Herznerven allein angewandt, zuweilen einen deutlichen Einfluſs auf die Herzbewegung äuſserten, während mechanische Verletzungen der Nerven diesen Erfolg nicht zeigen, durch die Leichtigkeit erklärbar seyn, mit welcher diese Agentien die Massen der organischen Theile durchdringen.

pflegen. Schwieriger als die Einwirkungsweise der meisten Agentien, die Bewegung anregenden oder beschleunigenden Verhältnisse ist die Wirkungsweise der Electricität und des Galvanismus zu bestimmen, denn da man in diesen physischen Agentien immer eine eigene selbstthätig belebende Thätigkeit und etwas dem thierischen Leben Analoges zu suchen und zu finden, ja sogar die lebendige Beweglichkeit und mehrere andere Aeusserungen des Lebensprocesses für unmittelbar electrische oder galvanische Erscheinungen anzusehen geneigt, und diese Ansicht durch Versuche zu beweisen bemüht war, so ist wenigstens kein unbedingter Beifall zu erwarten, wenn behauptet wird, dass Electricität und Galvanismus die Bewegungen dadurch hervorrufen, dass sie, die Masse der Organs nach allen Richtungen schnell und heftig durchdringend, die dynamischen Verhältnisse der Bestandtheile eines beweglichen Theils, im mässigen Grade angewandt, ändern, und in verstärktem Grade einwirkend zerstören, daher auf dynamische Weise denselben Einfluss auf die Erregungen haben, welchen die Verletzungen auf mechanische Weise hervorbringen. Und so mag auch der Umstand, dass die Electricität und der Galvanismus auf die Herznerven allein angewandt, zuweilen einen deutlichen Einfluss auf die Herzbewegung äussern, während mechanische Verletzungen der Nerven diesen Erfolg nicht zeigen, durch die Leichtigkeit erklärbar seyn, mit welcher diese Agentien die Massen der organischen Theile durchdringen.

Der Lehre vom Blutsystem

VIERTE ABTHEILUNG.

Vom Kreislaufe.

I. Von der Bahn des kreisenden Blutes.

A. Betrachtung der kreisenden Masse §. 1

B. Geschwindigkeit des Kreisens §. 2

C. Verschiedenheiten des Strömens im Kreise §. 3

D. Strömung durch die Abtheilungen der Blutbahn

1) Durchs Herz §. 4

2) Durch die Arterien §. 5

Anhang: Vom Pulse §. 6

3) Durch die Haargefäfse §. 7

4) Durch die Venen §. 8

Anhang: Von den Venenklappen §. 9

II. Geschichte der Blutbahn.

§. 1.

Während des Lebens ist die gesammte, dem Individuum angehörende Blutmasse als ein überall in sich zusammenhängendes Ganzes, dessen Continuität nur durch die Contraktionen des Herzens rhythmisch unterbrochen wird, in den Adern und Gefäſsnetzen des Leibes enthalten; denn von ihrem ersten Ursprunge im Zellsystem anfangend bis zur Einmündung ihrer Stämme in die Venen des rothen Blutes ist doch wohl immer das System der Lymphadern, wenn auch manchmal mehr, ein anderes Mal weniger, mit Lymphe erfüllt, und die Arterien so wie die Venen des rothen Blutes werden immer und an jeder Stelle des Leibes diesen Saft enthaltend angetroffen, so wie auch das plötzliche Hervordringen des Blutes aus den möglichst kleinsten Verwundungen beweist, daſs das Haargefäſsnetz nie leer sey. Während so alles Blut ungetrennt beisammen und innerhalb eines durch bestimmte körperliche Grenze abgetheilten Raumes, von der übrigen Leibesmasse geschieden, befaſst ist, hat nicht allein in ihm jener physische Zusammenhang statt, wie er bei jedem Flüssigen wahrgenommen wird, als welche nur mit einiger Gewalt in Tropfen sich theilen lassen, und deren Tropfen schnell sich vereinigend wieder zusammenflieſsen, sobald das Hinderniſs, wodurch sie auseinander getrieben und gehalten werden, aufhört, sondern es waltet auch, wie in allen gesonderten Gebilden des Organismus, jener Zug des Gleichartigen zu dem Gleichartigen, worauf die Entstehung der einzelnen Systeme durch das Zusammentreten sich ähnlicher Stoffe und der Zusammen-

halt aller Elementartheilchen zu einem eigenthümlichen Ganzen beruht. Dieser innere physische und organische Zusammenhalt aller Blutpartikeln trägt ohne Zweifel zur Erhaltung der Continuität der gesammten Blutmasse innerhalb der Bahn, in welcher sie sich bewegt, bei, und erhält sie, wenn auch verschiedene Ursachen auf die Bewegung des Blutes einwirken. Die in sich abgeschlossene und ohne Unterbrechung zusammenhängende Blutmasse ist nun in einer beständigen drehenden oder kreisenden Bewegung, welche, da, das im Herzen bewegte Blut ausgenommen, die ganze Masse durch ihre Adern als in lauter einander unmittelbar berührende, aufeinander folgende Blutsäulchen getheilt ist, in einem ununterbrochenen Fortschieben aller vom Herzen ausgehenden und wieder an ihm aufhörenden Blutsäulchen besteht.

§. 2.

Man kann die Frage aufwerfen, wie viel Zeit erforderlich sey, dafs die ganze Blutmasse ihren Lauf durch den gesammten Körper vollende (B. Ph. IV. p. 252). Man hat sich zur Lösung dieser Aufgabe der Berechnungen bedient, und zum Ansatze die Quantität des in einem Erwachsenen enthaltenen Blutes, die Zahl der Herzschläge, und die Menge der aus einer Herzkammer ausgetriebenen Blutwelle genommen; da aber diese Ansätze selbst nur nach ungefährer Schätzung bestimmt werden können, so kann auch die darauf gegründete Rechnung nur ein sehr unsicheres Resultat geben. Eine andere mehr direkte Weise, die Schnelligkeit des Blutumlaufes zu erfahren, glaubte man gefunden zu haben, wenn man eine durch Reagentien leicht entdeckbare chemische Substanz in eine Ader einbrächte und beobachtete, bis wann sich diese Substanz in einer andern Ader, z. B. der paarigten der anderen Seite, wieder auffinden liefse; da aber keine chemische Substanz in das Blut gebracht werden kann, welche sich nicht in ihm, abgesehen von der Blutbewegung, diffundirte, da überdiefs der Art Versuche nur an Thieren angestellt werden können, und die Ueber-

tragung ihrer Resultate auf den Menschen doch wieder neue Berechnungen forderten, so ist leicht einzusehen, daſs auch auf diese Weise die Auflösung der Frage nicht zu hoffen steht. So wenig, als sich die Zeit des Umlaufes der ganzen Blutmasse auf eine genügende Weise bestimmen läſst, so wenig läſst sich auch ein allgemeines Maſs der Geschwindigkeit, mit welcher eine gewisse Blutmenge einen bestimmten Raum in einer Ader zurücklege, ausmitteln, oder auch für jede Art der Adern einzeln angeben. Was daher von der Schnelligkeit, mit welcher das Blut strömt, und von der Zeit des Gesammtblutumlaufes gesagt werden kann, ist immer nur vergleichungsweise, ohne genaue Schätzung der Zeit und des Raumes auszusprechen. Auf diese Weise kann man behaupten, daſs die Gesammtmasse des Blutes um so schneller den Körper durchlaufe, je öfter das Herz schlägt, und daſs alles, was die Zahl der Herzschläge beschleunigt, auch den Umlauf des Blutes beschleunige; daſs zweitens der Umlauf der gesammten Blutmasse um so schneller sey, je gröſser die Höhlen des Herzens im Verhältnisse zur Ausbreitung des Adersystems seyen, endlich drittens, daſs jenes Blut, welches von einem Arterienstamme zunächst am Herzen ausgetrieben wird, und ein Organ von beschränkter Gröſse durchzieht, viel früher zum Herzen wieder zurückkehren müsse, als jenes Blut, welches eine weit vom Herzen entfernte Bahn zu durchströmen hat, woraus dann klar ist, daſs jeder Theil des Leibes sich mit seinem eigenen Haargefäſssystem auch seine eigene Zeit für den ihm geltenden Antheil an dem Kreislauf nehme.

§. 3.

Die drehende oder circulatorische Bewegung der gesammten Masse des rothen Blutes, in welche die Lymphe bei ihrer Ergieſsung in die Venen sogleich hereingezogen wird, ist für jedes isolirt gedachtes Säulchen ein unausgesetztes Fortströmen, im Allgemeinen daher ein Weiterkommen (motus progressivus). Bei gröſseren Adern kann man aus dem continuirlich ausflieſsenden Blute auf dieses unaus-

gesetzte Strömen schliefsen, in kleinen Adern kann man es bei dazu schicklichen Thieren und Theilen leicht sehen, und man gewahrt alsdann, wie die Blutkörnchen durch das Blutwasser in schwimmender Bewegung ohne Aneinanderstofsen, Reiben oder Untereinanderwerfen, jedoch in der Mitte des Strömchens schneller, an den Wänden der Adern langsamer, vor dem Auge vorbeigetragen werden. Diese fortschreitende Bewegung des Blutes ist aber weder in allen Arten von Adern, noch unter allen Umständen in denselben Adern sich gleich.

1) In Hinsicht auf die Art ist der Fortgang des Blutes unterbrochen und in zwei aufeinanderfolgende Absätze getheilt im Herzen, oder er ist ununterbrochen, wie in dem ganzen Adersystem, in diesem selbst aber ist er entweder remittirend, wie in den Arterien, oder continuirend, wie in den Haargefäfsen und Venen, sowohl des rothen als weifsen Blutes. In diesen Arten der Adern ist auch der Lauf gleichförmig, dagegen im Herzen und in den Arterien nimmt er ob des Eingreifens mechanischer äufserer Gewalten Wellenform an.

2) In Hinsicht auf die relative Geschwindigkeit strömt das Blut schneller in den Arterien, langsamer in den Venen, in diesen langsamer in den Zweigen als in den Stämmen, und in dem Haargefäfssystem, wahrscheinlich nicht in allen Organen, mit sich gleich bleibender Schnelligkeit. Uebrigens haben auf die Schnelligkeit, mit welcher sich in allen Arten kleinerer Adern das Blut bewegt, eine Menge oft geringfügig scheinender Einflüsse statt. Die Lage eines Theiles, die Bewegung desselben, irgend eine fremdartige Berührung ändern, wie man bei wiederholten mikroskopischen Beobachtungen sattsam gewahr wird, ungemein schnell und auffallend die Geschwindigkeit des durch ihn strömenden Blutes, so dafs man sich vorstellen kann, dafs auch im lebenden menschlichen Leibe theils nach der Lage, in welcher die Glieder gehalten werden, theils je nachdem sie ruhig liegen oder sich bewegen, theils je nachdem ein Organ in Funktion tritt oder aufser Funktion ist, kräftiger oder schwächer in den Lebensprozefs eingreift, der Lauf

des Blutes auch bei gleichbleibender Einwirkung des Herzens in den kleineren Arterien, in dem Haargefäſsnetze und in den zarteren Venenwurzeln mancherlei Veränderungen in Hinsicht auf dieses Moment der fortschreitenden Blutbewegung erfahre.

§. 4.

Das Herz gehört vermöge seiner Höhlen zur Bahn des kreisenden Blutes, welches durch es seinen Weg nehmen muſs, um von der venösen Strömung in die arteriöse überzugehen und so die Kreisbewegung zu vollenden. Der Eingang des Blutes in die Herzhöhlen und der Ausgang aus diesen in die Arterien hängen aber so unmittelbar mit den Contraktionen des Herzens und dadurch mit dem Mechanismus dieses Organs zusammen, daſs in diesem Theile der Blutbahn die Kreisbewegung des Blutes einen ganz eigenthümlichen Charakter erhält. Erweitert sich die Vorkammer, so bekommt das Blut nicht allein Gelegenheit in Folge des Triebes, womit es in den Venen dem Herzen zuströmt, mit Leichtigkeit in die geöffnete Höhle einzudringen, sondern wird auch in Folge der thätigen Expansion angezogen, so, daſs die benachbarten Venenstämme mehr und schneller ihr Blut verlieren, als es durch bloſses Einflieſsen in die Vorkammerhöhle geschehen könnte, und es werden daher die in die Vorkammer mündenden Venenstämme, eine Strecke weit vom Herzen entfernt, blutleerer, fallen zusammen und können, wie man an Säugethieren gesehen hat, auch wohl plötzlich ganz vom Blute entleert werden (B. Ph. IV. §. 722. B.) Zu dieser Anziehung trägt bei, daſs auch die Kammer in Expansion gerathet zu einer Zeit, wo die Vorkammer noch ihre Ausdehnung erhält, so, daſs die sich ausdehnende Kammer einen Theil des Blutes der Vorkammer entreiſst, welches diese aus den Venen in sich zu ziehen bereits angefangen hat. Zieht sich die schnell erfüllte Vorkammer zusammen, und erfährt das aufgenommene Blut die Gewalt des Druckes, so wird dasselbe in die schon zum Theil Blut enthaltende Kammer getrieben, und diese so mit

Blut erfüllt, daſs es nicht unwahrscheinlich ist, daſs mehr Blut in sie eindringe, als sie eigentlich vermöge ihrer natürlichen Ausdehnung fassen kann. Die Contraktion der Vorkammer kann zwar mechanisch betrachtet das Blut überall hin austreiben, wo in ihr Oeffnungen sind, mithin auch zurück in die klappenlosen Venen; allein, theils fängt die Contraktion da an, wo die groſsen Venenstämme sich mit dem Vorhofe verbinden, wie man ob der Schnelligkeit der Bewegung zwar nicht deutlich sehen, aber doch schlieſsen kann, weil die Contraktion der Vorkammer, wie plötzlich sie auch geschehen mag, doch nichts Anderes ist, als eine abgekürzte ursprünglich vorhandene Undulation, und weil auch zuweilen die Venen in die Contraktion der Vorkammer mit hereingezogen werden, wie man, wenn die Schnelligkeit der Contraktionen nachläſst, mitunter deutlich erkennen kann; theils leistet das Anströmen des im Venensystem gegen das Herz treibenden Blutes dem Rückflusse aus dem Herzen Widerstand, theils geht auch wirklich zuweilen etwas Blut in die Venen zurück. Die auf die Contraktion der Vorkammer schnell folgende Contraktion der Kammer, indem sie das Blut preſst, schneidet nun auch plötzlich durch die Klappen an der venösen Mündung den sonst überall in der Blutbahn statt habenden Zusammenhang der Blutmasse ab und treibt mit Gewalt ihren Inhalt in die sie mündende Arterie ein, wo dann wieder die an der Mündung der Arterien befindlichen halbmondförmigen Klappen das ausgetriebene Blut vom Herzen abschneiden, wie dieses die eigenen Herzklappen für Kammer und Vorkammer leisten. Bei dieser durch äuſsere Gewalt bewirkten Anziehung und Ausstoſsung des Blutes, wobei es in Höhlen verschiedener Form gelangt, und, indem es die Wand der Höhlen berührt, durch das netzartige Gewebe der Fleischbündelchen vielfach getheilt wird, dann wieder in eine Masse zusammenläuft, kann es nicht anders seyn, als daſs das ruhige Verhalten der Blutkörnchen, wie es sich beim Strömen des Blutes in den Adern erkennen läſst, gewaltsam gestört und alle Theilchen, woraus die Blutmasse besteht, tumultuarisch untereinander

geworfen werden, eine Bewegung, die wohl nicht ohne einigen Einfluſs auf die Eigenschaften des Blutes im Herzen ist, obgleich sich nicht näher bestimmen läſst, was eigentlich dadurch in der Beschaffenheit des Blutes und seiner einzelnen Theile geändert werde. Uebrigens scheinen die Herzhöhlen bei gesunder kräftiger Zusammenziehung sich vollständig des enthaltenen Blutes zu entleeren, und nur bei schwächeren Contraktionen scheint etwas Weniges von der enthaltenen Blutmasse, jedoch ohne Nachtheil für den Kreislauf, zurückbleiben zu können.

§. 5.

In den Arterien ist die fortschreitende Bewegung des Blutes nachlassend; wenn das Herz sich zusammenzieht und eine Masse, beim Erwachsenen von ungefähr anderthalb Unzen Bluts in den ohnehin mit Blut erfüllten Arterienstamm eintreibt, so wird damit der Lauf des Blutes in den gesammten Vertheilungen des Arterienstammes plötzlich beschleuniget, und in diesem Augenblicke spritzt auch aus den gröſseren und mittleren Arterien, wenn sie durchschnitten oder verletzt sind, das Blut mit gewaltsam verstärktem Sprunge hervor. Während der Diastole des Herzens hört aber das Blut nicht zu flieſsen auf, sondern strömt nur langsamer und entrinnt, ohne auszuspritzen, der verletzten Ader. Ein Theil des Fortströmens hat demnach seinen Grund in der Contraktion des Herzens, ein Theil aber theils in der Contraktion des Herzens, theils in anderen, vom Herzen unabhängigen Ursachen; denn das Fortströmen des Blutes auch während der Ruhe des Herzens ist theils noch die Folge des durch die Systole der gesammten in den Arterien enthaltenen Blutmasse mitgetheilten treibenden Stoſses, dessen Wirkung nicht augenblicklich aufhören kann, theils aber rührt es auch von der Zusammenziehung der Arterien her, welche nicht allein beim Eintreiben der Blutmasse vom Herzen erweitert wurden, und sich hierauf zusammenziehen, sondern auch vermöge ihrer Neigung, sich zu verengern, immer fortfahren, das Blut unausgesetzt zu pressen, und es

daher immer gegen einen Ausgang hin drängen. In den feineren Verzweigungen der Arterien, wie man gewöhnlich annimmt in jenen, welche weniger als $\frac{1}{6}$ Linie im Durchmesser haben, hört die rhythmisch nachlassende Blutbewegung auf, und wird eine gleichförmige ohne Wechsel von Beschleunigung und Retardation. So sieht man es wenigstens in gesunden, kräftigen, ausgebildeten Thieren, und das gleichförmige Ausquillen des Blutes aus kleinen Wunden am Menschen spricht ebenfalls dafür. Es gleichen sich nämlich in den kleineren Arterien die beiden Hauptursachen der arteriösen Strömung um so mehr aus, je vielfältiger schon das Blut durch Arterienvertheilungen durchgegangen ist. Die Kraft des Herzens wird mit den mechanischen Hindernissen, welche das Blut, wie jeder projicirte Körper vollends eine durch verschiedenartig abgetheilte Röhren durchströmende Flüssigkeit zu überwinden hat, mehr und mehr geschwächt und dadurch mit jener schwächeren ausgeglichen, welche die nach geschehener Erweiterung sich contrahirenden gröfseren Arterienstämme äufserten, und je schwächer beide mechanischen Kräfte werden, desto mehr greift in die Bewegung des Blutes der ganz gleichförmige Druck, welchen alle Arterien, auch ohne dafs sie erweitert gewesen seyen, vermöge ihrer lebendigen Contractilität auf das Blut ausüben, ein; auch ist der Ausflufs des Blutes aus dem Arteriensystem in das Haargefäfsnetz so erleichtert (B. Ph. IV. §. 727. d.), dafs ob des inneren Zusammenhangs der Blutmasse damit schon die Gleichförmigkeit der Strömung hergestellt werden kann. Die in den Grundstamm der Arterie eingetriebene Blutmasse kann nicht so schnell, als es, damit sie vollständig Platz gewinne, erfordert würde, die sämmtlichen, das Arteriensystem ausfüllenden Blutsäulen vor sich her treiben, und so viel sie damit gehindert wird, den nöthigen Raum in dem Arterienstamme, zunächst am Herzen, zu gewinnen, so viel wirkt sie auf die Wand der Arterie, und in so ferne diese Wand dem Drucke nachgibt, wird sie ausgedehnt, dem Diameter nach erweitert. Man hat diese Ausdehnung an der Aorta zuweilen gesehen, zu-

weilen nicht, auch hat man sie an den gröfseren, zunächst aus der Aorta kommenden Stämmen theils gesehen, theils durch Ausmessungen näher bestimmt (B. Ph. IV. §. 110. b.). Ist diese Ausdehnung geschehen, so zieht sich die Arterie durch ihre Elasticität schnell wieder zusammen, eine Bewegung, welche nicht ohne Einflufs auf das Blut ist, welche aber, da sich mittlerweile durch Fortströmen die Masse des Blutes, von welcher die Arterie ausgedehnt wurde, sehr mindert, nicht von solcher Kraft seyn kann, dafs das Blut dadurch einen zweiten stofsweisen Impuls erhielte, wie denn auch nirgends zweierlei stofsweise Bewegungen, eine von dem Herzen, die andere von den Arterien abhängig, beobachtet worden sind. Dafür scheint durch die Ausdehnung der Arterie in das strömende Blut etwas Wellenartiges zu kommen. Die Ausdehnung des Durchmessers kann nur an dem Grundstamme des Arteriensystems und an den nächsten aus ihm herausgehenden grofsen Aesten wahrgenommen werden, als woselbst noch ein merkbares Verhältnifs der vom Herzen ausgetriebenen Blutmasse zu dem plötzlich in den Arterien einzunehmenden Raume statt hat. Je weiter aber das Blut in dem Arteriensysteme fortschreitet, und sich dabei in die Zweige vertheilt, desto geringer mufs auch das Verhältnifs der neu eindringenden Blutmasse zum Arterienraume werden, da die Menge des ursprünglich in jedem Zweige vorhandenen Blutes, ob des mit der Verzweigung immer gröfser werdenden Lumens des Arteriensystems relativ zu dem, was von der aus dem Herzen ausgetriebenen Blutmasse auf seinen Antheil kommt, weit gröfser ist, als es die in den grofsen Stämmen enthaltene im Vergleich mit den Verzweigungen sehr geringe Blutmenge zu der Blutmasse, welche aus dem Herzen in sie eingetrieben wird, seyn kann; daher denn selbst an Zweigen mittlerer Gröfse gar keine Erweiterung mehr bemerkbar ist, wobei sich denn auch die früher entstandene Undulation des Blutes zu verlieren scheint, während noch in vielen folgenden Vertheilungen der Arterien die vom Herzen bewirkte remittirende Beschleunigung der Blutströme sichtbar ist. Wird

eine Arterie durch Präpariren freigelegt, so geschieht es nicht selten, besonders wenn sie gerade läuft, und der Körpertheil, in welchem sie liegt, gestreckt erhalten wird, dafs sie ganz ruhig liegen bleibt und man an ihr gar kein Zeichen der in ihrem Lumen vorgehenden, stofsweisen Blutbewegung sehen kann; häufig aber sieht man die Arterie sich mit jeder stofsweisen Fortbewegung des Blutes vorwärts schieben, und wenn sie dabei auf ein Hindernifs stöfst, sich aufheben oder zur Seite von der geraden Linie ausbeugen, dabei mehr oder weniger sich krümmen. Man hat dieses Vorwärtsschieben der Arterien als eine Verlängerung ihrer Achse, die in Folge der von dem Herzen ausgetriebenen Blutmasse hervorgebrachten Erweiterung des Lumens neben der Ausdehnung in die Breite entstehe, angesehen, während Andere sie als eine von der Gewalt des plötzlich Hindernissen begegnenden beschleunigten Blutstromes herrührende mechanische Propulsion ansehen, wie es denn auch scheint, dafs dieses Vorwärtsschieben der Arterie nicht auf einer eigentlichen Verlängerung unmittelbar jener Arterienröhre, an welcher es wahrgenommen wird, beruhe, sondern zuweilen mehr von den zwischen der bewegten Arterie und dem Herzen gelegenen mittleren Röhren, abhänge, wie dieses bei durchschnittenen Arterien, welche mit jedem Sprunge des Blutes aus der Wunde hervorgeschoben werden und sich dann wieder in die Wunde zurückziehen, der Fall seyn mufs, da es nicht wohl begreiflich ist, wie die durchschnittene Aderröhre eine Verlängerung durch Blutanhäufung erleiden könne; und so bemerkt man denn auch das Verlängern in jenen kleineren Arterienröhrchen, wohin keine auch nur einigermassen zu berücksichtigende Vermehrung der in ihnen enthaltenen Blutmasse gelangen kann. Läuft eine Arterie geschlängelt, so wird zuweilen, wie es scheint, wenn sie zugleich leicht vorschiebbar ist, ihre Krümmung vermindert, der Lauf gestreckter; zuweilen aber vermehren sich auch ihre Krümmungen. Wird eine, durch Präpariren blofsgelegte Arterie, sie mag ruhig liegen oder sich auf irgend eine andere Art beim stofsweisen Einströmen des

Blutes bewegen, leise, ohne sie zu comprimiren, mit dem Finger befühlt, so empfindet man jedesmal eine Erschütterung der Wand der Arterie, so oft das Blut mit vermehrter Schnelligkeit durchläuft; eine ähnliche Erschütterung wird auch an metallischen Leitungsröhren hydraulischer Maschinen vom Drucke des Stempels herrührend verspürt. Drückt man aber die Arterienröhre mit dem Finger so stark, dafs sie damit comprimirt, aber ihr Lumen nicht aufgehoben wird, so spürt man statt dieser Erschütterung ein abgebrochenes Anstofsen des beschleunigt fortgetriebenen Blutes, ein Schlagen, welches sich durch die Arterienwand, die im Zustande der künstlichen Compression dem beschleunigten Strome ein Hindernifs setzt, auf den drückenden Finger fortpflanzt. Wird eine solche blofsgelegte Arterie durch den Finger so stark gedrückt, dafs ihr Lumen damit gänzlich aufgehoben wird, so fühlt man von den Stöfsen der Blutströmung gar nichts mehr, weil der Druck wie ein unüberwindliches Hindernifs wirkt, von welchem sich jederzeit das fliefsende Blut ab und mit vermehrter Gewalt sich gegen die freien Durchgang gestattenden Aeste wendet. Bei Vivisektionen sieht man, so lange das Thier noch eines lebhaften Kreislaufes geniefst, ein dem stofsweisen Blutströmen entsprechendes Erzittern des in der Nähe gröfserer Arterienstämme gelegenen Fettgewebes, besonders in jenen Gegenden, wo von einem Punkte aus eine zahlreiche Arterienvertheilung geschieht. Von der Erschütterung der Arterie, welche man bei leiser Berührung mit dem Finger fühlt, unterscheidet sich diese Erschütterung des Zellgewebes vorzüglich dadurch, dafs es so leicht sichtbar ist, und dafür weniger, als die Arterienerschütterung fühlbar. Es scheint vorzüglich von der Locomotion theils des Arterienstammes, welcher in der Nähe ist, theils der durch es sich durchwindenden Vertheilungen der Verästungen und Verzweigungen zu entstehen. Was nur immer in der gesammten Verbreitung des Arteriensystems auf irgend eine der genannten Weisen als Folge der vom Herzen ausgegangenen Propulsionskraft sich wahrnehmen läfst, erscheint nicht zu gleicher

Zeit an allen Stellen dieses Systems; je näher eine Arterienröhre dem Herzen ist, desto schneller folgt auf die Contraktion der Arterie auch irgend ein Phänomen des beschleunigten Kreislaufes, je entfernter eine Arterie vom Herzen ist, eine desto gröfsere Zeit verfliefst, bis sich die Wirkung der Herzcontraktion an der Arterie äufsert. Uebrigens ist auch in den vom Herzen entferntesten Arterien des erwachsenen menschlichen Körpers eine so kurze Zeit zwischen dem Herzschlage und dem Hervortreten der besagten Phänomene, dafs mehrere Beobachter glaubten, dafs beide in demselben Augenblicke zusammentreffen (B. Ph. IV. §. 711).

§. 6.

Wo Arterien nahe unter der Haut verlaufen, sieht man bisweilen auch im gesunden und ruhigen Zustande, mehr noch bei fieberhafter Blutbewegung, ein durch plötzliches Erheben und Wiedersenken der Hautfläche bemerkbares Zucken, dessen Rhythmus mit den Contraktionen des Herzens übereinstimmt. Kranke mit erhöhter Empfindlichkeit haben auch wohl eine Empfindung dieses Zuckens, berührt man aber eine solche Stelle mit einigem Nachdrucke, so fühlt man ein Anschlagen der unter der Haut gelegenen Arterie an den fühlenden Finger. Dieses sichtbare Zucken oder dieses Gefühl des Anschlagens ist der Puls, denn nicht alles, was man unter verschiedenen Umständen an den Arterien bei der Zergliederung lebendiger Thiere wahrnimmt, kann Puls genannt werden, weil man sonst die Frage nicht hätte aufwerfen können, von welchem der §. 5. aufgezählten Phänomene eigentlich der Puls abhänge. Die Aerzte fühlen den Puls an der Radialarterie dicht vor der Stelle, wo sie sich nach ihrem gewöhnlichen Verlaufe zwischen dem griffelförmigen Fortsatze der Speiche und dem grofsen vieleckigen Knochen der Handwurzel mit jäher Beugung zum Rücken der Hand wendet, während sie kurz zuvor auf dem unteren Ende der Speiche in gerader Richtung fortgeht. In so ferne der an dieser Stelle gefühlte Puls den Aerzten als ein Kennzeichen in Krankheiten dient, kann

er an keiner anderen Stelle des Körpers auf gleiche Weise benützt werden, und es wäre daher wohl von Interesse, zu wissen, wie im gesunden Zustande das, was an dieser Stelle der fühlende Finger des Arztes empfindet, sich zu den verschiedenen Varietäten, welche an der Radialarterie bei ihrem Fortgange in die Hand mitunter vorkommen, in jedem einzelnen Falle verhalte. Zu diesem gewöhnlichen Verlaufe der Arterie kommt noch hinzu, dafs sie auf einem flachbreiten Knochen aufliegt, von keinem Muskelfleische bedeckt, oberflächlich unter der Haut verläuft; daher man hier den Puls nicht selten sieht, auch leicht fühlt und bei einem stärkeren Drucke die Arterie wenig oder viel zu comprimiren in der Gewalt hat. Die Zahl der Pulse nun, welche der fühlende Finger gewahrt, hängt genau mit der Zahl der Herzcontraktionen zusammen; und da das, was man sieht und fühlt, wahrscheinlichst von dem Vorwärtsschieben der Radialarterie gegen die Handwurzel, und da hier die Krümmung ein Hindernifs setzt, von der daraus entspringenden Biegung der Arterie, welche sich wegen des darunter gelegenen Knochens gegen die Haut richtet, abhängt, bei stärkerem Drucke aber auch noch die Arterienwand in das Lumen eingebogen wird, so läfst die Stärke des Anschlages, welche hier aus doppelter Ursache so leicht bemerkbar wird, einen Schlufs zu auf die Gröfse der Gewalt, mit welcher das Blut vom Herzen ausgetrieben wird. Aber auch der Wechsel in dem Lumen der Arterie, wie er sich einstellt, da die Arterie bald in einem mehr contrahirten, das Blut pressenden, bald in einem mehr expandirten Zustande beharrt, oder auch die Turgescenz des Blutes selbst, offenbaren sich in dem volleren oder zusammengezogenen Puls; auch mag unter verschiedenen Umständen die überall an den blofsgelegten Arterien bei leiser Berührung bemerkbare Erschütterung, welche zwar nicht die nächste Ursache des von den Aerzten gefühlten Pulses seyn kann, von Einflufs auf das Gefühl des tastenden Fingers seyn, wie sich vielleicht die Härte des Pulses von einem mehr metallartigen Erzittern der gespannten Arterienwand und die Weiche des-

selben von einer Relaxation dieser Wand, wobei die Erschütterung selbst das Gepräge der Schlaffheit annimmt, ableiten lassen. Damit ist nun der Puls für die Aerzte ein ausdruckvolles Zeichen des Zustandes geworden, in welchem sich das Blutsystem bei verschiedenen krankhaften Vorgängen befindet, und da eine lange, fortgesetzte Erfahrung gelehrt hat, von diesen durch den Puls sich offenbarenden Veränderungen des Blutsystems einen Schlufs zu ziehen auf die Zustände selbst, mit welchen sie sich vergesellschaften, so ist damit der diagnostische Werth dieses Kennzeichens hinlänglich befestiget worden.

§. 7.

Mit dem Fortgange in den Arterien gerathet das Blut immer mehr in die Vertheilung und diese erreicht ihre Höhe im System der Haargefäfse, wobei ein bestimmter Gegensatz mit dem Herzen unverkennbar ist; denn wenn in diesem Centralorgan des gesammten Blutsystems die gröfste Anhäufung der Blutmasse sich findet, so stellt sich jetzt die möglichste Ausbreitung der Blutmasse in unzähligen kleinen Kanälchen dar, und wenn das Herz mehr auf ein rastloses Forttreiben des in ihm sich ansammelnden Blutes hinwirkt, so scheint dafür in dem Haargefäfssystem die ganze Einrichtung mehr auf eine allseitige Verbreitung, als auf die Nothwendigkeit eines schnellen Fortströmens hinzudeuten. Ist nun auch kein Zweifel, dafs die vom Herzen aus mechanisch angeregte Blutströmung treibend auf das Blut in dem Haargefäfsnetze wirke (B. Ph. IV. §. 721.), und hat man auch wirklich eine remittirende und selbst intermittirende Bewegung des Blutes durch das Haargefäfsnetz beobachtet, so ist doch nicht zu läugnen, dafs im Allgemeinen in diesem Theile des Blutsystems die Blutströmung weit weniger von mechanisch einwirkenden Gewalten, als im Herzen und in dem Arteriensystem abhänge; und so wie die Zertheilung des Blutes in möglichst viele und kleine maschenförmig ineinandergreifende Strömchen offenbar von keiner mechanischen Kraft, sondern lediglich von dem dynamischen Verhältnifs des Blut- und Zell-Systems zu einander herrührt,

so mögen auch der mit gröfserer Thätigkeit eines Organs verknüpfte Zuflufs und das schnellere Durchströmen des Blutes, so wie der trägere Kreislauf in ruhenden Organen bei weitem mehr auf dynamischen Beziehungen zwischen Blut- und Zell-System, als auf mechanischen Impulsen beruhen.

§. 8.

Gegen das Herz zu richtet sich vom Zellsystem ausgehend die Strömung des weifsen und die Strömung des rothen Blutes, und indem die Stämme der Lymphadern ihren Saft in die grofsen Stämme der Venen ergiefsen, wird das weifse Blut dem rothen untermengt in die Herzhöhlen eingeführt. In Beziehung auf die Strömung ist der Unterschied zwischen diesen beiden Arten des Blutes zunächst der, dafs die Ströme des rothen venösen Blutes mit jenen des Haargefäfsnetzes und durch diese mit dem arteriösen in ununterbrochener Gemeinschaft stehen, und als unmittelbare Fortsetzungen der am Herzen beginnenden Blutbahn erscheinen, dagegen bei den Lymphströmen eine Entstehung in dem Zellsystem vorausgesetzt wird. Beide Strömungen stimmen aber nicht allein in der Richtung ihrer Strömung vom Zellsystem aus gegen das Herz, sondern auch in dem charakteristischen Bestreben der kleinen Strömchen, sich zu immer gröfser werdenden zu vereinigen, überein, eine Eigenthümlichkeit, wodurch erst der Gegensatz mit der arteriösen Strömung vollendet wird, und von welcher sich kaum eine andere Vorstellung möchte machen lassen, als dafs den strömenden Säften ein Zug in die Einheit des Beisammenseyns einwohne, und dafs sie mit diesem Zuge wieder jene vielfache Theilung aufzuheben suchen, welche im Haargefäfssystem aus dem Verhältnisse der beiden Blutarten zum Zellsystem entsprungen ist. Wenn daher auch nicht geläugnet werden kann, dafs die venöse Strömung des rothen Blutes wenigstens zum Theil auf einem Fortschieben durch den Druck des aus den Haargefäfsen stetig zufliefsenden Blutes von hintenher beruhe, und wenn selbst theils bestimmte Versuche dieses beweisen, theils Beobachtungen lehren, dafs sich der Rhythmus der

arteriösen Strömung zuweilen durch das Haargefäfssystem hindurch herein in die Venen erstreckte (B. Ph. IV. §. 722), so fällt doch ein solches mechanisches Vorwärtsschieben im Systeme des weifsen Blutes gänzlich hinweg, und es bleibt nichts übrig, als auf einen Zug der Lymphe zur Vereinigung mit der Masse des rothen Blutes und zu einem Eindringen ins Herz sich zu berufen, und jenes, was der venöse Lauf des rothen Blutes, die Gemeinschaft mit der arteriösen Strömung durch das Haargefäfsnetz abgerechnet, gemein hat, von einem ähnlichen Zuge zur Vereinigung und Ansammlung im Herzen, abzuleiten, so dafs dabei das Dasein des Herzens, damit der venöse Kreislauf bestehe, nicht allein in mechanischer, sondern auch in dynamischer Hinsicht als Centralorgan, zwischen welchem und dem periphерischen Haargefäfsnetze ein lebendiger Zug entstehen könne, gefordert wird. Wie dann überall im Herzen das innere Leben sich auch sogleich in seiner äufserlichen Beziehung mechanisch ausspricht, so kommt auch hier die Ausdehnung der Venensäcke als Saugkraft (B. Ph. IV. §. 722. b.) dem herzuströmenden Blute, freundlich den zutrauenden Zug erwiedernd, fördernd entgegen.

§. 9.

In den Arterien finden sich nur Klappen da, wo die Mündung des Stammes unmittelbar an die arteriöse Oeffnung der Herzkammer anstöfst. Sie können hier als eine Abgrenzung angesehen werden, welche in Folge der Entwicklungsgesetze zwischen einem Centralorgan und dem in die Radiation gehenden Gebilde gesetzt wurde. Ihre mechanische Wirkung ist offenbar: Sie verhindern, dafs von dem einmal aus dem Herzen in den Arterienstamm gelangten Blute nichts zurück in die Kammer fliefsen kann, welches wohl, wenn sie nicht dawären, geschehen würde, weil theils der Aufenthalt, welchen die vom Herzen ausgetriebene Blutmasse von dem Blute in dem ganzen Arteriensystem erleidet, theils die Contraktion der Arterie auf die Zurücktreibung des ausgetriebenen Blutes hinwirken müssen. Weit

schwieriger ist es, sich von den Klappen der beiden Venensysteme, sowohl in Hinsicht auf ihre organische Bedeutung, als ihres äufseren Einflusses auf die Säftebewegung eine genügende Vorstellung zu machen. Die Geschichte der Entwicklung der Venenklappen liegt noch durchaus im Dunkeln, selbst über die Entstehung der Klappen in den gröfseren Venen des rothen Blutes liegen keine Beobachtungen vor, und da wir von der Bildungsgeschichte der Venen des weifsen Blutes keine Kenntnifs haben, diese aber durch ihren häufigen Klappenbau ganz besonders sich auszeichnen und daher in ihnen die Bedeutung der Klappen noch energischer als in den rothen Venen ausgesprochen ist, so fehlt es vollständig an Allem, wovon eine vernünftige Betrachtung dieser Gebilde ausgehen könnte. Das Allgemeinste, was sich von der Klappenbildung sagen läfst, ist, dafs sie eine unvollständige Abschliefsung eines Raumes sey, dafs also einerseits eine Neigung obwalte, einen eine Strecke weit fortgeführten Kanal zu schliefsen, andererseits aber dem Abschliefsen irgend eine höhere Beziehung, welche den theilenden Schlufs hindert, entgegenstehe. Bei den Lymphadern mögen sich die Klappen mitunter schliefsen, mitunter wieder öffnen, da nicht immer dieselbe die Ader ausfüllende Säftemasse vorhanden zu seyn scheint. In den Venen des rothen Blutes aber, welche immer mit zu ihrem Lumen ziemlich gleicher Menge ihres strömenden Lebenssaftes erfüllt sind, müssen die Klappen bei ungestörter Gesundheit während der ganzen Lebensdauer, ohne sich zu entfalten, an die Wand der Ader angedrückt erhalten werden, wenn nicht besondere Einwirkungen auf den Kreislauf, unter andern gewaltsame willkührliche Bewegungen, das Einschlagen der Klappen herbeiführen. Auch soll man, wenn man die Klappen oft genug untersucht, dieselben bei Erwachsenen nicht selten zerstört antreffen.

VOM KREISLAUFE.

II.

Geschichte der Blutbahn.

Einleitung.

A. Die Blutbahn der Frucht.

I. Embryonalblutbahn.

II. Fötalblutbahn.

B. Die Blutbahn des Gebornen.

Mit der Entwicklung des individuellen Organismus sind auch nothwendig parallel fortgehende Veränderungen in der Blutbahn verbunden. Neu hervortretende Theile fordern und erzeugen neue Stämmchen; die auf verschiedenen Lebensstufen in verschiedene Beziehungen zu einander tretenden Organe führen einen Wechsel der Aderverbindungen mit sich; mit dem Wachsthume des Leibes und seiner Glieder müssen sich die Verzweigungen des Adersystems vermehren und nicht zu allen Zeiten wird in denselben Gegenden des Leibes dieselbe Blutmenge im Umtriebe erhalten. Diese Veränderungen in der Blutbahn folgen Schritt für Schritt dem Gange der Entwicklung, durch sie wird das Blutsystem theils in immer innigere Verknüpfung mit dem Ganzen des Leibes gebracht, theils in der Einheit mit dem Gesammtorganismus bei dem, was sich in ihm durch die Zeit verändert, erhalten. Neben dieser allmälig fortschreitenden Ausbildung, Vergröſserung und innigeren Aneignung tragen sich aber auch in der Blutbahn epochenweise auffallende Metamorphosen zu, durch welche der ganzen Form des Kreislaufes bezeichnende Charaktere eingeprägt werden und an welchen alle Theile des Blutsystems unter sich übereinstimmend Antheil nehmen. Die Einrichtung des Herzens, die Zahl und Verknüpfung seiner Höhlen verändern sich; die Aderstämme verknüpfen sich in verschiedener Anzahl mit dem Herzen; zarte Aderäste erweitern sich zu mächtigen Stämmen; deutlich entwickelte Stämme bleiben im Wachsthume zurück, verschrumpfen und verschwinden wohl auch gänzlich; andere gehen neue Anastomosen ein, ändern ihre

Lage, und indem sie neue Aeste aufnehmen oder aussenden, treten sie in Verhältnisse, welche ihnen eine Zeit lang ganz fremd waren; sogar durch Abschnürung in der Mitte des Verlaufes kann ein Arterienstamm in zwei Adern von entgegengesetzter Bedeutung, arteriöser und venöser, abgetheilt werden. Diese mächtigen Umwandlungen der Blutbahn stehen in genauester Beziehung zu dem Wechsel der Aeufserlichkeit, mit welcher im Verlaufe des Lebensprozesses das Individuum in Verkehr zu treten gezwungen ist (S. v. d. Entw. d. Indiv. §. 11), und um sie auch nur einigermafsen zu begreifen, ist es nothwendig, einen Blick auf das, was dem Individuum Aeufserliches ist, und das Verhältnifs zwischen beiden, zu werfen. Es ist nämlich jede gesonderte Individualität ursprünglich ein Theil eines höheren Ganzen, welches die Möglichkeit des Einzelnen enthält und ihm nur so viel Realität gestattet, als es, aufgenommen in eine Gemeinschaft und Verknüpfung mehrerer anderer Theile, von der Totalität getragen und erhalten wird. Zu einer Selbstständigkeit des Daseins, zu einer, von dem Ganzen, welchem er angehört, unterschiedenen Wirksamkeit gelangt ein Theil nur dadurch, dafs er strebt, aus der höheren Einheit auszutreten, die Beziehung zum Ganzen, dem er angehörte, zu verlassen, und aufser ihr sich selbst zu centriren, um seinen eigenen Mittelpunkt des Wirkens und Handelns zu gewinnen. Mit diesem Streben nach Begründung eines selbst eigenen Wirkens wird auch das Ganze, welchem das Einzelne ursprünglich als Theil angehörte, für das Individuum das Aeufsere, gegen das es sein Wirken richtet, dessen produktiver Thätigkeit es sich entgegenstemmt, und von welchem es sich, hat die sondernde Selbstsucht den höchsten Gipfel erreicht, vollständig absondert. Eine andere Aeufserlichkeit für den individuellen Lebensprozefs, als die, welche sich das Individuum aus dem, durch dessen Produktivität sein Dasein im Grunde bedingt ist, vermöge seines egoistischen Treibens selbst schafft, gibt es nicht. Der Mensch ist nun zunächst seinem leiblichen Dasein nach ein Theil der Erde, und geht aus ihr, als ein irdisches Naturprodukt an Allem,

was auf diesen Weltkörper kosmischen Einflufs ausübt, Antheil nehmend, hervor; nur zeugt ihn die Erde nicht unmittelbar aus ihrem irdischen Schoofse, sondern die schon vorhandenen Individuen gelten als Organe, deren sich zur Erhaltung der einmal auf der Erde gewordenen Gattung durch immer neu kommende Individuen die Produktivität des Weltkörpers bedient. Auf solche Weise existirt der einzelne Mensch, noch ehe es mit ihm zum gesonderten Dasein gekommen ist, als ein Theil der Erde und zunächst wieder als ein Theil des mütterlichen, ihn erzeugenden Leibes. Damit wird es dann die erste Aufgabe eines in die Sonderung gehenden Einzelnen, sich von dem Organismus des Mutterleibes abzulösen und mit der Geburt ein eigenes freies irdisches Dasein anzutreten; aber eben mit der Erlangung dieses Zieles, welchem er durch den Fortgang des Fruchtlebens immer näher zu kommen suchte, entsteht die zweite Aufgabe, nun auch den unverhüllt eindringenden kosmischen Kräften entgegen zu wirken, sich von ihnen loszusagen und das gewonnene egoistische Princip zu bewahren und immer geltender hervortreten zu lassen, wobei es denn nothwendig zu einer zweiten Geburt, dem natürlichen Tode kommt, womit die Versetzung in eine dritte Lebensphäre selbstthätig herbei geführt wird. Das wirkliche Leben des einzelnen Menschen hat sonach zwei Hauptperioden, deren Unterschied durch die Aeufserlichkeit, welcher der Organismus, seine Selbstständigkeit begründend, entgegenwirkt, bestimmt wird. Die erste Periode ist das Fruchtleben vor der Geburt, die zweite hebt mit der Geburt an und setzt sich bis zum natürlichen Tode fort. Damit sind auch zwei Hauptepochen der Blutbahnbildung gegeben. Das Leben der Frucht im Mutterleibe ist jedoch selbst wieder von zweierlei Art; es geht nämlich der weibliche Organismus nicht für sich und aus eigener weiblicher Kraft in die Zeugung, sondern er wird erst durch männliche Befruchtung dazu bestimmt, mithin ist auch jener Theil des Mutterleibes, in welchem der Trieb zur Sonderung und Selbstcentrirung erwacht, nicht blofs ein Theil der Mutter, sondern auch zu

gleicher Zeit ein Theil des väterlichen Organismus, ein durch den Zeugungsakt gewordenes, vollständiges Ei. Die werdende Frucht ist zuerst ein Theil des Eies und indem sie strebt, sich aus dem Befaſstsein im Eie loszuwinden, sagt sie sich eben von dem ganzen Zeugungsakte, wie er durch beide Eltern bedingt wurde, los, das väterliche wie das mütterliche Zeugungs-Princip überwindend. Damit hört es aber noch nicht auf, ein Theil des mütterlichen Organismus, welchem es noch eine Zeit lang als gewordene Frucht untergeordnet ist und von dem es nicht einmal durch die Geburt ganz frei werden soll, zu seyn. Mit diesem doppelten Sein, einmal im Eie, und das andere Mal im Mutterleibe, und mit diesem doppelten Verhältnisse, einmal zu der Totalität des Zeugungsaktes, das andere Mal zu dem tragenden Organismus, welcher hier nur in seiner einseitigen Mütterlichkeit sich geltend macht, sind nun auch zwei verschiedene Formen der Blutbahn verknüpft, eine des Embryo während seines Eilebens und die zweite des Fötus während seines Lebens im Mutterleibe. Der im Wesentlichen sich immer gleich bleibende Kreislauf des Blutes erscheint demnach unter drei charakteristisch verschiedenen, stufenweise auf einander folgenden Formen der Blutbahn, welche den drei Hauptepochen des Lebens entsprechen. Bei der Betrachtung einer jeden Periode der Blutbahn ist jedoch insbesondere wieder auf dreierlei Vorgänge Rücksicht zu nehmen; denn erstens hat jede dieser Perioden ihren eigenthümlichen charakteristischen Ausdruck, durch welchen sie eben diese ist, von den andern sich bestimmt unterscheidet und worin die Beziehung des Individuums zu einem höheren Ganzen, aus welchem es sich entwickeln soll, am bestimmtesten ausgesprochen ist. In der ersten Periode, der Embryonalblutbahn, ist der dem Dotter zugekehrte, auſser dem Embryoleib befindliche, Ader- oder Blut-Hof das Charakter Gebende; in der zweiten Periode liegt der Charakter der Fötalblutbahn in dem Durchgange des Fötusblutes durch die an die Gebärmutter angeheftete Placenta; und in der dritten ist er in dem Durchgange einer Blutmasse

durch die Lungen, welche der durch den Körper strömenden an Quantität gleich ist, zu suchen. Zweitens schliefst sich nicht plötzlich jede Periode in sich ab, oder tritt jählings hervor. Jede Periode hat die Zeit ihrer Vorbereitung, ihrer Höhe und ihrer Abnahme, und die drei genannten greifen daher wechselweise in einander ein; mit der Abnahme der einen tritt schon die Vorbereitung zur anderen in die Erscheinung, so dafs es nicht immer leicht ist, mit Sicherheit jedem beobachteten Vorgange seine Stelle in der Geschichte der Blutbahn anzuweisen. Mit der dritten Form der Blutbahn kommt übrigens diese Geschichte zum Schlufs. Drittens endlich ändert sich der individuelle Organismus mit dem Wechsel seiner Beziehung nach Aufsen auch in sich selbst, und so viel als die Blutbahn immer doch sein Eigenthum bleibt, geht auch, eingreifend in ihre charakteristischen Merkmale, manche Veränderung mit ihr vor, was selbst noch in der dritten Periode bemerkbar ist, aber freilich in der ersten und zweiten sich am auffallendsten ereignet. Es ist zur klaren Erkenntnifs der Geschichte der Blutbahn durchaus nothwendig, den Veränderungen ihre Beziehungen zu jedem der drei genannten Momente mit Sicherheit anzuweisen, obgleich dieses für's Erste noch manchen Schwierigkeiten unterliegt.

durch die *Lungen*, welche der durch den Körper strömenden an Quantität gleich ist, zu suchen. Zweitens schliefst sich nicht plötzlich jede Periode in sich ab, oder tritt jählings hervor. Jede Periode hat die Zeit ihrer Vorbereitung, ihrer Höhe und ihrer Abnahme, und die drei genannten greifen daher *wechselsweise* in einander ein; mit der Abnahme der einen tritt schon die Vorbereitung zur anderen in die Erscheinung, so dafs es nicht immer leicht ist, mit Sicherheit jedem beobachteten Vorgange seine Stelle in der Geschichte der Blutbahn anzuweisen. Mit der dritten Form der Blutbahn kommt übrigens diese Geschichte zum Schlufs. Drittens endlich ändert sich der individuelle Organismus mit dem Wechsel seiner Beziehung nach Aufsen auch in sich selbst, und so viel als die Blutbahn immer doch sein Eigenthum bleibt, geht auch, eingreifend in ihre charakteristischen Merkmale, manche Veränderung mit ihr vor, was selbst noch in der dritten Periode bemerkbar ist, aber freilich in der ersten und zweiten sich am auffallendsten ereignet. Es ist zur klaren Erkenntnifs der Geschichte der Blutbahn durchaus nothwendig, den Veränderungen ihre Beziehungen zu jedem der drei genannten Momente mit Sicherheit anzuweisen, obgleich dieses fürs Erste noch manchen Schwierigkeiten unterliegt.

GESCHICHTE DER BLUTBAHN.

A.

Geschichte der Blutbahn der Frucht.

I.

Embryonalblutbahn.

I. Blutbahn im Aderhofe.

a. Im Vogelembryo.

α) Erste Form §. 1

β) Zweite Form §. 2

b. Im menschlichen Embryo. §. 3

II. Blutbahn im Embryoleibe.

a. Kiemenartige Bildung §. 4

b. Pfortaderbildung. §. 5

c. Aderbildung im Leibe §. 6

§. 1.

Im Vogelembryo ist der gröſste Theil der ersten Blutbahn auſser dem Embryoleibe jenseits der seinen Umriſs bestimmenden Leisten und des ihn umgebenden durchsichtigen Hofes gelegen, und über den gröſsten Theil des Umfanges der Keimscheibe, in ihr den Aderhof bildend, verbreitet. Der Embryo schickt alles Blut durch Aderstämme nach Auſsen in den Gefäſshof, und zu seinem Herzen strömt nur jenes Blut zurück, welches die Bahn durch den Gefäſshof durchlaufen hat. Darin ist sich diese Form der Blutbahn, so lange sie auf der Höhe ihrer Entwicklung steht, ganz gleich; während sie jedoch noch besteht und ehe sie ihre Bedeutsamkeit verliert, geht in der Art und Weise, wie in dem Gefäſshofe das Blut aus der arteriösen Strömung in die venöse umlenkt, eine bedeutende Veränderung vor sich. Bei dem ersten Erscheinen des wirklich kreisenden rothen Blutes gehet aus dem Herzen das Blut in einen Arterienstamm, der an der Wirbelsäule anliegt und sich bald in zwei parallel zu beiden Seiten der Wirbelsäule laufende Hauptäste theilt. Jeder der beiden nach der Länge des Embryo verlaufenden Stämme schickt ein wenig unter der Mitte des Embryoleibes unter rechtem Winkel einen verhältniſsmäſsig groſsen Stamm aus, welcher den Embryoleib überschreitend ohne Verzweigung den durchsichtigen Hof durchgeht und in jeder Hälfte des Gefäſshofes sich ausbreitet. Es scheint, daſs bei dem ersten Anfange des Kreislaufes alles vom Herzen ausgetriebene Blut durch diese

zwei Seitenstämme in den Gefäſshof gelange; man sieht aber auch am Steiſsende selbst von den beiden Arterienstämmen des Embryo, welche sich auf eine sonst bei Arterien ungewöhnliche Weise im Herabsteigen zuspitzen, aus dieser Zuspitzung verhältniſsmäſsig kleine Arterien in den Fruchthof übergehen, und es wäre möglich, daſs diese später entstünden, als die zwei groſsen Seitenstämme. Jeder der beiden Seitenstämme breitet sich mit seinen Verästungen bis zu jenem Bogen seiner Seite, durch welchen der Bluthof, wenn er selbst noch mit Blutinseln besetzt ist, begrenzt wird und durch deren Zusammenstoſsung ein Kreis um den Gefäſshof gezogen ist, aus. Bei dieser Ausbreitung nimmt unter fortwährend netzartiger Verknüpfung die Verzweigung gegen die Peripherie des Kreises zu, bis sich die letzten, verhältniſsmäſsig feinsten und zahlreichsten Aeste in einen Raum ergieſsen, welcher als Kreis den Gefäſshof umgibt und abgrenzend schlieſst. Schon früher, ehe sich der Gefäſshof mit Arterienverbreitungen füllt, war, wie oben beschrieben wurde, ein aus zwei Bogen bestehender dunkler Ring vorhanden, in welchem sich die ersten Spuren des rothen Blutes früher, als an einer anderen Stelle des Aderhofes zeigen. Mit der Entstehung der Adervertheilung nimmt dieser rothgewordene Ring bald an Breite zu und das in ihm enthaltene Blut an dem Kreislaufe Antheil. In Folge der Behauptungen mehrerer Beobachter ist dieser ringförmige, das erste rothe Blut enthaltende, dann es bei seiner ersten Strömung aus den Arterien fortleitende Raum zuerst lediglich ein in der Masse der Keimhaut ausgehöhlter Kanal (Sinus terminalis), und es bildet sich dem in ihm enthaltenen Blute erst später eine eigene Wand, wodurch er zu einer Kreisader (Vena terminalis) wird, an, was Andere bezweifeln, indem sie seine Bildung als gleich anfänglich bestehende Aderbildung angesehen wissen wollen. Das in diesen Ring des Grenzgefäſses überall von der Seite eindringende Blut beschreibt nun auf jeder Seite ungefähr ein Viertheil des Kreises, ehe es in die Venen gelangt. Zieht man nämlich eine gerade Linie auf jeder Seite von dem

Punkte an, wo die Arterie des Gefäſshofes unter rechten Winkeln von einem der beiden Arterienstämme des Embryo abgeht bis nach Auſsen an das Grenzgefäſs, so trifft diese Linie genau auf einen Punkt, wo sich im Grenzgefäſse die Richtung der Blutbewegung scheidet, denn von hier aus geht das ober diesem Punkt aus den Arterien-Verzweigungen einströmende Blut nach der oberen Hälfte des Halbkreises, welche sich über den Kopf wölbt, das unter diesem Punkte einströmende Blut geht in die untere Hälfte des Halbkreises gegen jene Stelle, welche dem Steiſsende entgegensteht. Auf diese Weise strömt das in das Kranzgefäſs gelangte Blut von zwei Seiten über das Kopfende und eben so von zwei Seiten unter dem Steiſsende zusammen, um von den beiden der Achse des Embryo entsprechenden Punkten aus in jene Venenstämme zu gelangen, durch welche es in das Herz geleitet wird. Die vom Grenzgefäſse am Kopfende gegen den Embryo gerichteten Venen sind gewöhnlich doppelt, indem eine jede aus dem Halbkreise ihrer Seite entsteht. Sie laufen über den Kopf des Embryo weg und öffnen sich, einen Sinus bildend, an dem Ende des Herzschlauches, welcher dem Steiſsende des Embryo zugekehrt ist. Zuweilen ist auch nur eine Vene da, in welche dann beide Halbkreise ihr Blut ergieſsen. Nicht wie es bei den beiden oberen Venen der Fall ist, ist auch die von unten aufwärts steigende Vene ein als Fortsetzung des Grenzgefäſses entstehender Stamm, sondern diese, gewöhnlich nur einzige Vene, fängt mit vielen Verzweigungen, wie mit Wurzeln im Grenzgefäſse an, und wird durch die Vereinigung dieser Wurzeln ein Stamm, wo sie dann an der Seite des Embryo emporsteigt und sich mit den absteigenden Venen dicht am Herzen vereiniget.

§. 2.

Diese Einrichtung der Blutbahn, wie sie zuerst in dem bebrüteten Eie sich zeigt, erleidet, ohne an ihrer Bedeutung als äuſserlicher, zwischen dem Dotter und dem Embryo gelegener, etwas Wesentliches zu verlieren, eine Umwandlung,

welche zunächst auf zwei Umständen beruht, nämlich einmal auf der Ausdehnung und Vergröfserung des Bluthofes, und das andere Mal auf dem veränderten Uebergange der arteriösen Strömung in die venöse. Es breitet sich nämlich die Keimhaut in dem Mafse, als der aus ihr herausgehende Embryo immer mehr zur Scheidung von ihr gelangt, auch immer weiter über den Dotter aus, und indem sie, so weit sie sich jedesmal ausgebreitet hat, die ursprüngliche Dotterhaut verdrängt, bildet sie zuletzt eine blasenförmige Umhüllung des ganzen Dotters. Damit wird das Grenzgefäfs auch immer mehr erweitert, beschreibt einen immer gröfser werdenden Kreis und der Gefäfshof nimmt an allen Richtungen an Ausbreitung zu. Auf der andern Seite treiben die Blutströmchen, welche sich verästelnd unmittelbar in das Grenzgefäfs ergossen haben, sehr bald neue Zweige aus, welche nicht zum Grenzgefäfse gelangen, sondern sich unmittelbar in der Keimscheibe verbreiten und in Haargefäfsnetze übergehen, aus welchen dann Venenzweige sich entwickeln, die sich anfänglich mit den aus dem Grenzgefäfs ausgehenden Venenstämmen verbinden. Da aber einerseits dem Kreisgefäfse immer weniger Blut zugeführt wird und darum dieses, je mehr sich der Kreis erweitert, auch immer dünner und blutleerer wird, mithin die von ihm ausgehenden zwei oder drei Venenstämme auch immer mehr verschrumpfen, andererseits der Uebergang aus der arteriösen Strömung durch die sich fortwährend vermehrenden Gefäfsnetze in die venöse Strömung zunimmt, so entstehen eigene Venenstämme, welche sich immer mehr zu den Arterien gesellen, so dafs am Ende statt der beiden vom Kopf- und Steifsende zum Embryo gelangenden Venen sich zwei Venenstämme bilden, welche neben den seitwärts vom Embryo gleich anfänglich ausgehenden Arterien verlaufen, in den Leib des Embryo eindringen und an der Stelle, wo es die ersten venösen Adern thaten, sich mit dem Herzen vereinigen. Wirft man einen Blick auf den Embryonalkreislauf, wie er sich in der Keimscheibe entwickelt, so mögen sich ungefähr folgende Ansichten ergeben:

1) Das Herz ist nicht allein Durchgangspunkt für das strömende Blut, sondern wirklicher Mittelpunkt, welchem ein Blutkreis als abgegrenzte Peripherie auf bestimmte Weise entgegensteht, und die das Centrum der Blutbahn mit der Peripherie verknüpfenden Adern verhalten sich in der That wie Radien, in welchen die Richtung der Blutströme jene innige Beziehung, welche zwischen dem Mittelpunkte und der Peripherie ursprünglich da ist, auf thatsächliche Weise ausspricht.

2) Die Erscheinung des rothen Blutes zuerst im Blutkreise scheint auf die ursprünglich peripherische Natur des Blutes hinzudeuten, daher es denn auch einmal in Bewegung gerathen in diesem Kreise eine Strecke fortströmt, ohne in der Strömung dem Herzen näher zu kommen, bis sich durch die beiden Endpunkte des Embryoleibes, oder wenn man will des Rückenmarkes, die Kreisströmung zu lösen gezwungen sieht und in ein radienartiges, venöses Zuströmen übergeht. Damit wird es denn auch von dieser Seite wahrscheinlich, daſs die Bewegung des Bluts auf einem Sein im Centrum und einem Sein in der Peripherie ursprünglich beruhe.

3) An die Stelle des anfangs vorhandenen Blutkreises tritt, diesen verwischend, ein Haargefäſssystem, welches jetzt noch ganz das Peripherische des Blutsystems darstellt und also auch wohl in Beziehung zum Herzen die peripherische Bedeutung behält, wenn es auch die Ausbreitung in dem Zellsystem des Leibes erlangt hat; daher dann auch in ihm zwar ebenfalls ein Fortströmen des Blutes, aber nicht ein direktes Hinströmen zum Herzen, sondern mehr ein Ausbreiten nach verschiedenen Richtungen statthat.

§. 3.

Ein ähnlicher Bluthof, wie er von dem Vogelsembryo beschrieben wurde, findet sich bei allen Klassen der Wirbelthiere und so auch bei den Säugthieren und beim Menschen. Unter den Säugthieren haben auch die Nager ein ausgebildetes Grenzgefäſs, welches während der Entwicklung

des Embryo verhältnifsmäfsig ziemlich lang fortbesteht. Bei den übrigen Säugthieren und beim Menschen ist dieser Blutkreis noch nicht beobachtet worden, entweder weil er sehr schnell verschwindet oder vielleicht, weil er sich nicht bildet und der Bluthof gleich bei seiner Entstehung ein Haargefäfsnetz enthält. Beim menschlichen Embryo ist die auf der Dotterblase sichtbare Aderverbreitung genau dasselbe, was der beschriebene Aderhof für den Vogel ist, daher denn auch die blutreiche, das Dotterbläschen bildende Membran für eine Ausbreitung der Keimscheibe, durch welche die ursprüngliche schon im Graaf'schen Bläschen entstandene Haut desselben verdrängt wurde, anzusehen ist. Jedoch ist aufser dem Mangel des Blutkreises auch hier noch der Unterschied, dafs vom Embryo aus das Blut nur durch einen Arterienstamm in den Aderhof geführt wird und auch nur eine Vene das Blut zu dem Herzen des Embryo zurückführt. In welcher Richtung diese beiden Aderstämmchen gleich bei ihrer Entstehung zu dem Leib des Embryo gehen, ist gänzlich unbekannt, da sie bis jetzt nicht in der Zeit der ersten Entwicklung, sondern nur dann, wenn der Embryo schon seiner Geburtsstätte, der Keimscheibe, entwichen war, und diese Stämmchen, sie nach sich ziehend, verlängert hatte, als vasa omphalomeseraica beobachtet worden sind.

§. 4.

In der Geschichte der Embryonalblutbahn kommt neben der Entwicklung des Aderhofes auch noch jenes in Betracht, was im Innern des Embryoleibes, welcher gleich anfänglich nebst dem Herzen auch die Stämme der im Aderhofe verbreiteten Adern in der Vorderleibshöhle einschliefsend enthält, vor sich geht, und welches, die schon erzählte unausgesetzt fortgehende Umwandlung der Einrichtung des Herzens abgerechnet, sich auf drei Hauptpunkte, nämlich auf die Ausbildung der kiemenartigen Arterienbogen, auf die Theilung der Dottervene in Hohl- und Pfort-Ader und endlich auf die Vertheilung der Adern im Körper, zunächst

in so ferne er durch die Rücken- und Vorderleibs-Leisten ursprünglich gebildet wurde, zurückführen läſst. Beim Vogel entsteht am dritten Tage der Bebrütung, wo gerade der Aderhof in seiner lebhaftesten Entwicklung sich befindet, aus dem einen von der einfachen Herzhöhle ausgehenden Arterienstamme auf jeder Seite symmetrisch eine Reihe hintereinanderliegender Arterienbogen, mit deren vordersten die Arterie endigt. Da diese Vertheilung die gröſste Aehnlichkeit mit der Vertheilung des ebenfalls einfachen Arterienstammes an den Kiemen bei den Fischen hat, so hat man diesen Arterienbogen auch geradezu den Namen Kiemenbogen beigelegt und die ganze Bildung Kiemenbildung genannt. Beim menschlichen Embryo erscheint diese den Embryonen der Reptilien, Vögel und Säugthiere gemeinschaftliche vorübergehende Bildung der Blutbahn (Valentin Entwgesch. S. 306) ebenfalls zu einer Zeit, wo der Kreislauf des Blutes auf der Oberfläche der Dotterblase seine gröſste Höhe erreicht hat, und die Dauer dieser Bildung bis zur siebenten Woche, in welche die Zeit des Ueberganges aus dem Embryonalzustand in den Fötalzustand beginnet, so wie die spätere Umwandlung dieser Einrichtung der Blutbahn in eine dem Fötalleben entsprechende lassen schlieſsen, daſs zwischen der Blutbahn im Aderhofe und der in der Kiemenbildung ein inniger Zusammenhang seyn müsse, und daſs beide gleich nothwendig dem Embryonalleben angehören. Aus dem einfachen vom Herzen ausgehenden Arterienstamme sieht man in der vierten bis zur fünften Woche gleich ober dem Herzen als erste Vertheilungen paarigte Arterienbogen herauskommen, welche sich jede auf ihrer Seite zu einem der Länge nach laufenden Stamme, Aortenwurzel, vereinigen. Beide aus den Bogen gebildete Aortenwurzeln stoſsen nach hinten gegen die Wirbelsäule sich wendend aufeinander, und bilden einen einzigen längs der Wirbelsäule herabsteigenden Stamm, von welchem die Dotterarterie ein Ast ist. Mit dieser symmetrisch paarigten bogenartigen seitlichen Vertheilung des Arterienstammes, deren Ursprung jedoch, zum Theil aus Mangel

einer genauen Kenntnifs des wahren Zusammenhanges des Herzens mit der Rückenarterie vor der Bogenbildung, nicht ganz deutlich ist, steht eine eigenthümliche auf der Oberfläche des Leibes, da wo Kopf- und Rumpf-Formation aneinander grenzen, eingelegte Bildung im innigsten Verhältnisse. Während nämlich diese auf beiden Seiten nach Aufsen sich wölbenden Aderbogen sichtbar werden, verdünnen sich die ihnen entsprechenden Stellen der Vorderleibs-Leisten, und indem diese Verdünnung von Aufsen nach Innen geht, macht sie erst kleine parallel hintereinanderliegende, auf beiden Seiten quer verlaufende Furchen, bis endlich in diesen Furchen die Wand des Leibes vollkommen durchbrochen wird und Spalten entstehen, welche zu den Aderbogen und zu der von ihnen umschlossenen Höhlung hereinführen. Der zwischen den entstandenen Spalten beharrende Theil der aus den Vorderleibsleisten entstandenen Wand des Embryokörpers bildet, von diesen Spalten durchschnitten, nun selbst rippenartige, verhältnifsmäfsig ziemlich dicke Bogen, durch deren Elasticität die Höhle, in welche die Spalten führen, offen erhalten wird. Beim Fortgange der Entwicklung bildet sich in der Mitte des Vorderleibs zwischen den beiden Bogenreihen eine parallel mit dem Rückgrat herablaufende Leiste, an welcher sich die Bogen befestigen. In der Entwicklung der bogenförmigen Arterienäste sowohl, als der äufseren Bogen der Körperwand, hat eine bestimmte Succession statt, so dafs nicht zu jeder Zeit dieselben Bogen und nicht in derselben Anzahl vorhanden sind. Eigentlich sollen sich auf jeder Seite aus dem einfachen Arterienstamme fünf Arterienbogen bilden, wovon aber der erste wieder verschwindet, während der fünfte im Entstehen begriffen ist, so dafs also immer nur vier ausgebildete bogenförmige Arterienäste paarigt vorhanden sind, daher auch vier Kiemenspalten, von welchen die letztere später als die drei ersten sich entwickelt.

§. 5.

Die Bildung der Pfortader kann einigermafsen mit der Bildung der kiemenartigen Arterienbogen (§. 4) verglichen

werden, denn in beiden scheint ein dem Blute einwohnender Drang, über die ursprüngliche Bahn hinaus sich nach Aufsen zu verbreiten, erkennbar zu seyn. Liegt es nun zwar schon in der Natur der arteriösen Strömung, sich durch Verästung auszubreiten und vom Herzen ab in vielseitige Theilung zu gehen, so geschieht dieses doch gewöhnlich nur in Beziehung auf das Zellsystem, in welches zuletzt die ausgetheilten Arterien sich einsenken. Bei der kiemenartigen Bildung der Blutbahn aber fällt diese Beziehung zum Zellsystem ganz hinweg, es entstehen ungemein regelmäfsig angeordnete zarte Arterienbogen, welche bald wieder sich vereinigen, um die Stammbildung aufs Neue herzustellen, so dafs nicht allein für diese Art der Vertheilung keine äufsere Veranlassung, als wofür sonst das Zellsystem selbst gelten kann, aufzufinden ist, sondern noch dazu die Hülle der Höhle, in welcher sich die Arterienbogen bilden, in mitleidenschaftliche übereinstimmende Metamorphose gezogen wird. Dafür herrscht in der venösen Strömung überall ein Streben des Blutes, für sich zu seyn und in sich zusammenzuhalten, vor, so dafs ein Ausgehen des Blutes aus einem ursprünglich vorhandenen Stamme, in welchem es sich aus vielfältiger Verbreitung gesammelt hat, in Aeste und Zweige und zuletzt in ein eigenthümliches Haargefäfsnetz, welches eine neue venöse Ansammlung nothwendig macht und ganz auf Arterienart den Hauptbestandtheil des Gewebes eines gesonderten Organes constituirt, auf einen gar mächtigen Drang nach Lösung der Innerlichkeit, welche schon gewonnen schien, gar vollends so nahe am Herzen, hindeutet. Der gröfste Unterschied zwischen beiden Bildungen ist inzwischen dieser, dafs die Vertheilung des Blutes durch Kiemenarterien eine vorübergehende, nur dem Embryonalzustand angehörende Form der Blutbahn ist, dagegen die Entstehung des Pfortadersystems durch Verzweigungen eines Venenstammes mit arteriöser Strömung eine bleibende Form der Blutbahn bedingt, welche im Lebensprozesse des Embryo, des Fötus, so wie des gebornen Menschen immerdar von hoher, tief eingreifender Bedeutung ist. An die Blutbahn im Aderhofe

knüpft sich die Pfortaderbildung in so ferne an, als es die vom Aderhofe dem Herzen das Blut zuführende Vene ist, welche sich bald vor ihrem Eintritte in das Herz in die Pfortader umwandelt. Es stofsen nämlich, bei dem Vogelembryo am Ende des dritten Tages, zwei vom Speisenkanal auswachsende kleine Höcker oder Plättchen, die leiblichen Anfänge der Leber, auf das Stämmchen der Dottervene, und indem sie es umfassen, nehmen sie es zwischen sich in die Mitte, da dann bald die Dottervene Verzweigungen in die parenchymatöse Substanz, als der Leber angehörende Pfortaderäste, austreibt. Indem sich nun auch die Venen des Speisenkanals und des Gekröses mit dem Stämmchen der Dottervene in der Nähe seiner Verästungen vereinigen, entsteht ein neuer, ursprünglich durch die Dottervene begründeter, nun aber durch die Gekrösvenen viel stärker gewordener Stamm, zu welchem der Theil der Dottervene, welcher zwischen der Pfortaderbildung und dem Dotterbläschen sich befindet, nur als ein zarter, zu dem Stamme führender Zweig sich verhält; daher sieht man dann die Dotterblasevene vor ihrem gänzlichen Verschwinden ungefähr zwischen der achten und zwölften Woche beim menschlichen Embryo von der Dotterblase aus mit der ihr entsprechenden Arterie durch den Nabelstrang und Nabelring über den Darm weg zum Gekröse treten, hier von der Arterie sich trennen, mehr rechts gehen, mit der obern Gekrösvene sich vereinigen und als einen Zweig der Pfortader einverleiben. Der Theil der Dottervene aber, welcher näher dem Herzen oberhalb der Pfortader und Leberbildung gelegen ist, empfängt die mittlerweile im Körper des Embryo entwickelten Venen und selbst die, welche das Blut aus dem Parenchym der Leber wieder ausführen, womit er dann zur Hohlader sich umwandelt.

§. 6.

Wenn auch der gröfste Theil der Blutbahn im Embryonalzustande aufser dem Leibe des Embryo in der Keimscheibe angelegt ist, so enthält doch der Embryoleib selbst aufser

dem Centraltheile des Blutsystems auch noch die Stämme der Adern, durch welche Centrum und Peripherie der Blutbahn ineinander greifen. An diese Stämme schliefsen sich zunächst eine vergängliche Arterienverbreitung, dann eine von der Venenentwicklung ausgehende Umwandlung der venösen Strömung in die arteriöse an, beide zwar im Leibe des Embryo vorgehend, dagegen ihm doch noch in so ferne äufserlich, als das Parenchym, aus welchem der Embryoleib bis jetzt besteht, noch keinen Antheil an der Blutbahn hat, indem selbst die Bildung der Pfortader für's Erste nur als eine besondere Weise, auf welche das Blut aus dem Aderhofe zum Herzen gelangt, eben so gut sich betrachten läfst, wie die kiemenartigen Arterienbogen in ihrer Art auch nur eine besondere Weise sind, wie das Blut aus dem Herzen in den Aderhof gelangt. Inzwischen werden die ursprünglich vorhandenen Aderstämme auch die Grundlage, an welche sich die innerliche, dem Fötusleibe selbst angehörige Blutbahn anschliefst, und durch deren Vermittlung sie mit dem Herzen in Verbindung tritt, wobei dann in dem Mafse, als sich eine immer reichlicher werdende Blutmasse im Embryoleibe vertheilt, der Zusammenhang der Aderstämme mit dem Aderhofe immer schwächer wird und nach einigen Umwandlungen die dem Herzen zunächst gelegenen Aderstämme sich ganz der innerlich gewordenen Blutbahn hingeben. Eine Geschichte der inneren Blutbahn ist jedoch bis jetzt nicht möglich, da die zartesten Aderverbreitungen an keiner Art von Embryonen mit Sicherheit zu erkennen sind und das Wenige, was wirklich an Thierembryonen gesehen wurde, nur mit gröfster Vorsicht auf den menschlichen Embryo angewendet werden kann. Inzwischen kann man im Allgemeinen festsetzen, dafs die im ausgebildeten menschlichen Leibe gröfsten Stämme der Adern sich auch zuerst als sichtbare Theile der werdenden inneren Blutbahn darstellen. So sind wenigstens unter den Venen die aufsteigende Hohlader, welche ihre ersten Wurzeln aus den Wolff'schen Körpern zieht, dann die vom Kopf herabgehenden Drosseladern die ersten bis jetzt wahrgenommenen, dem Embryoleibe

selbst angehörenden Venen. Was sich in dem ausgebildeten Körper als eine Spaltung des Aortenstammes in zwei Hüftarterien darstellt, das ist wohl in der Anlage bei der ersten Bildung der Blutbahn schon vorhanden, und scheint durch Verlängerung des Aortenstammes nach und nach vom Kopfende, dem es wahrscheinlich zuerst näher lag, wie es wenigstens im Vogelembryo der Fall ist, gegen das Steifsende herabgeschoben zu werden. Die Bildung der Carotiden aber ist das erste, in der ursprünglichen Stammarterienbildung nicht gelegene, aber wahrscheinlich in Verbindung mit den Kiemenbogen stehende Erzeugniſs des arteriösen Theils der inneren Blutbahn. —

II. Fötalblutbahn.

1) Eigenthümliches der Fötalblutbahn §. 1
2) Uebergang der Embryonalblutbahn in die Fötalblutbahn. §. 2
3) Veränderungen, welche die Fötalblutbahn im Fortgange der Entwicklung besteht §. 3
4) Von der Bildung des Chorions im Vogeleie §. 4
5) Entstehung des Blutlaufes durch die Placenta §. 5
a. Geschichte der Nabelarterien. §. 6
b. Geschichte der Placentabildung §. 7
c. Geschichte der Nabelvenen §. 8
d. Geschichte des Nabelstranges §. 9

§. 1.

Mit der Einrichtung der innern Blutbahn erhebt sich der Embryo, sein selbstisches Dasein erstrebend, aus seiner Abhängigkeit vom Eie. Die von der Keimscheibe ausgetriebene parenchymatöse Masse, welche bis jetzt als Anlage des Embryoleibs sich hervorthat, wird in dem Maſse, als sie von der Centralbildung des Herzens aus Blutströme erhält, eigenthümlicher individueller Leib, dessen fernere Entwicklung jetzt von dem gewordenen Zellsystem, nicht mehr vom Ei begründet ist. Und so werden nun auch die bereits in ihren Rudimenten hervorgetretenen verschiedenartigen Gebilde durch die Rückkehr des Blutes zum Herzen mit diesem Centrum der Individualität innig verbunden, und damit auch jedes einzelne nicht allein seiner ursprünglichen Beziehung auf das Eileben immer mehr entzogen, sondern auch in der Beziehung auf einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt unter sich selbst immer fester zu einem Ganzen verknüpft. Damit erlangt dann, ungefähr in der achten Woche, der Embryo die Macht, zunächst die Theile des Eies in seine Entwicklung selbst hereinzuziehen und somit ein neues äuſseres Verhältniſs zum Mutterleibe zu begründen. Mit diesem neuen Verhältnisse, so scheint es, ist die kiemenartige Bogenvertheilung, wie sie im Embryonalzustand statthat, unverträglich und sie löst sich allmälig auf, während auch von der siebenten Woche an der Aderhof schon sichtbarlich an der Lebendigkeit der Blutströmung verliert. Um diese Zeit sind zwei aus dem Herzen herausgehende Arterienstämme vorhanden, deren jeder mit einer der beiden

durch die Scheidewand vollkommen getrennten Herzkammern in Verbindung steht, so dafs also ein Stamm aus der rechten und der andere aus der linken Kammer das ausgetriebene Blut empfängt. Der Stamm aus der linken Kammer wendet sich gegen rechts, dann aufwärts und beugt sich in einem Bogen gegen links nach hinten der Wirbelsäule zu. Aus der dem Kopfe zugekehrten Wölbung des Bogens soll zuerst ein einfacher Stamm entspringen, welcher sich in drei Aeste für die obere Körperhälfte theilt; dieser anfänglich vorhandene, aus dem Bogen entsprungene Arterienstamm mufs sich bald verkürzen und auf den Bogen des Grundstammes zurückziehen, weil die drei Aeste, welche der truncus anonymus, die carotis und subclavia sinistra sind, gewöhnlich als unmittelbar aus dem Bogen selbst dicht neben einander stehend, hervorkommend beobachtet werden, ja es ist die Frage, ob sich wirklich beim menschlichen Embryo ein solcher einfacher Stamm, welcher die drei genannten Aeste emporträgt und wie er bei mehreren Säugthieren, namentlich den Wiederkäuern, als stehend bleibende Bildung schon im zartesten Embryo vorkommt, anfangs vorfinde. Der aus der rechten Herzkammer kommende Arterienstamm geht vor dem vorigen, sich nach links wendend, vorbei, und indem er unterhalb des Bogens des erstern einen kleineren und minder gewölbten beschreibt, verbindet er sich mit ihm und beide gemeinschaftlich bilden nun die in der Vorderleibshöhle bis zum Becken herabsteigende Aorta, deren beide Hauptzweige, in welche sie sich spaltet, aus dem Nabel heraustreten und mit ihren Verbreitungen die Placenta bilden. Das in die Placenta aus der absteigenden Aorta verbreitete Blut kehrt nun durch eine eigene Vene wieder zum Fötus zurück; diese, die Nabelvene, vertritt in dessen Leibe die Stelle der verschwindenden Dottervene, denn auch sie sendet, nachdem sie sich vorübergehend nur in das Herz geöffnet hatte, einen Theil des zurückgeführten Blutes, sich mit der Pfortader verknüpfend, in die Leber, und einen Theil durch die Hohlvene unmittelbar ins Herz. Das Herz selbst empfängt nun auch von zwei

gesonderten Venenstämmen das Blut. Was von der aufsteigenden Hohlvene zu ihm gelangt, wird, wie aus der Geschichte des Herzens erhellt, zu dem linken Vorhofe geleitet; das von der oberen Hohlvene kommende wird in den rechten Vorhof geführt, und jeder Vorhof treibt es wieder in die ihm correspondirende Kammer. Das von der linken Kammer ausgetriebene Blut theilt sich nun in zwei Theile, nämlich in jenes, welches durch die drei vom Bogen ausgehende Stämmchen zu der oberen Körperhälfte gelangt, und dieser Theil der von der linken Herzkammer ausgetriebenen Blutmasse ist es auch fast allein, welcher durch die herabsteigende Hohlvene in das rechte Herz gelangt, und in jenes, welches der absteigenden Aorta durch den Bogen selbst zugeführt wird. Die Arterie aus der rechten Kammer führt all' ihr Blut für's Erste ganz allein in die absteigende Aorta, wo es sich dann theils in die untere Körperhälfte, theils in die Placenta verbreitet. Aus beiden Vertheilungen kommt das Blut theils unmittelbar, theils mittelbar durch die Lebervenen zurück und durch die aufsteigende Hohlvene in den linken Ventrikel. Abstrahirt man bei der Betrachtung dieser Blutbahn davon, daſs ein Theil des Blutes durch die Nabeladern einen Durchgang durch ein auſser dem Embryoleib gelegenes Organ macht, und sieht man vorzüglich auf das Eigenthümliche derselben, wie sie durch die Bildung des Herzens und der groſsen Arterienstämme bestimmt ist, als wodurch bewirkt wird, daſs zur oberen Körperhälfte nur Blut aus einer Herzkammer und zwar aus der linken getrieben wird, die untere Hälfte aber zweierlei Blut, eines aus der rechten und eines aus der linken Herzkammer ausgetrieben empfängt, so bietet sich hierin eine Analogie mit der Blutbahn der höheren Ordnungen der Reptilien, besonders der Schlangen und noch ausgezeichneter des Nilkrokodils, als bei welchem die beiden Herzkammern durch eine vollständige Scheidewand gänzlich von einander getrennt sind, dar, eine Analogie, welche uns desto lebhafter anspricht, als sich kurz vorher

eine niedere Thierklasse in der Embryonalblutbahn darstellen zu wollen schien.

§. 2.

Der so eben beschriebene Zustand, in welchem sich die Fötalblutbahn befindet, liegt vor uns als ein bereits geschehenes Ereigniſs, an welches sich wohl jene Veränderungen, die sich mit ihr bis zur Geburt ereignen und durch die sie allmälig in die des gebornen Menschen übergeführt wird, anknüpfen lassen; der eigentliche Hergang der Sache aber, wie sich die Fötalblutbahn aus der vorangegangenen Embryonalblutbahn entwickle, wie die an den Kreislauf in den Amphibien erinnernde Einrichtung aus jener auf einen Fischtypus hinweisenden hervorgehe, wie sich die Vertheilung der Arterienbogen aus einem Stamme allmälig in eine Vertheilung durch zwei Stämme umwandle, darüber belehrt wenigstens keine vollständige Reihe von Beobachtungen. Aber auch selbst die Angaben verschiedener Beobachter über den Zustand des Adersystems in den früheren Zeiten des Embryolebens (Valentin Hand. d. Entwgesch. p. 310), sind nicht ohne erhebliche Widersprüche, und die Analogie vom Vogelembryo hergenommen läſst ob des verschiedenen Typus der Adervertheilung sich nicht anwenden. Inzwischen ist es wahrscheinlich, daſs die beiden nun aus dem Herzen kommenden Arterienstämme durch eine Längentheilung des einzigen zuerst vorhandenen Arterienstammes entstehen, denn in diesem wird schon früher, ehe beide Stämme erscheinen, selbst beim menschlichen Embryo und so auch ohne Ausnahme bei den Vögeln und Säugthieren, eine innere Theilung durch eine der Herzscheidewand correspondirende häutige Scheidewand, durch welche sein Lumen in zwei neben einander gelegene Röhren getheilt ist, gefunden, und es scheint nur der Theilnahme der äuſseren Arterienwandung zu bedürfen, damit die zwei schon ursprünglich den beiden Herzkammern entsprechenden inneren Röhren des einen Stammes vollständig in zwei Aderstämme umgewandelt werden. Noch weniger läſst sich von dem Uebergange der

vorher symmetrischen Bogenbildung in die unsymmetrische Vertheilung der beiden Arterienstämme und insbesondere über die Vereinigung beider zur Bildung der absteigenden Aorta, als welche nach Einigen anfänglich gar nicht statthaben, nach Anderen zuerst durch einen feinen Ast des aus dem linken Herzen kommenden Stammes, welcher sich bald erweitere, bewirkt werden soll, aus Thatsachen Geschöpftes erzählen.

§. 3.

Was an Veränderungen in der Fötalblutbahn, wie sie von der achten bis zehnten Woche sich einrichtet, bis zur Zeit der Fruchtreife sich zuträgt, läſst sich füglich durch folgende einzelne Angaben zur Uebersicht bringen:

1) Im Anfange, sobald man nämlich diese Form der Blutbahn ganz deutlich erkennen kann, ist von den beiden, die absteigende Aorta bildenden Arterienstämmen jener, welcher aus der rechten Herzkammer kommt und den unteren Bogen zur Aorta bildet, der gröſsere, mehr erweiterte, jener aber, welcher aus der linken Kammer kommt, von der Stelle an, wo er zu der oberen Körperhälfte die Stämmchen abgegeben hat, der kleinere, engere. Im Fortgange des Fötuslebens ändert sich dieses Verhältniſs um; es gewinnt der obere Bogen einen gröſseren Durchmesser und der untere Bogen wird verhältniſsmäſsig immer enger und die ihn bildende Arterie nimmt auch immer mehr einen geraden Lauf an, so daſs sich das Bogenförmige bald verliert.

2) Diese relative Verengerung des aus dem rechten Herzen kommenden Arterienstammes ist verknüpft mit dem Erscheinen zweier Aeste, welche dieser Stamm nicht weit von seinem Austritte aus dem Herzen an die beiden werdenden Lungen absendet, und da der Stamm von der Stelle an, wo diese beiden Aeste, die Lungenarterien, ausgehen, sich in dem Maſse verengt, je gröſser diese seine beiden Aeste werden, so kann man schlieſsen, daſs sein Abnehmen vorzüglich durch die von ihm ausgehenden Lungenarterien herbeigeführt werde, und daſs er mithin in die absteigende

Aorta um so weniger Blut schicke, je mehr von dem, was die rechte Herzkammer in ihn eintreibt, zu den Lungen gelange, aus welchen dann durch die eigenen Lungenvenen, deren sich vier bis fünf entwickeln, der immer gröſser werdende Theil des von der rechten Herzkammer ausgetriebenen Blutes in den linken Vorhof übergeführt wird. So schrumpft dann der zuerst so mächtige Arterienstamm zwischen den Lungenarterien und der absteigenden Aorte zur Zeit der Fruchtreife so zusammen, daſs es am Ende das Ansehen gewinnt, als sey der ganze Stamm nur der Lungenarterien wegen vorhanden, und was darüber hinausgehe, sey nur ein Gang (ductus Botalli), durch welchen eine verhältniſsmäſsig kleine Blutmenge dem oberen Arterienbogen, als welcher nun sich unmittelbar und allein in die absteigende Aorta fortsetzt, gleichsam als ableitend zugeführt werde.

3) Bei dem Einströmen des Blutes in das Herz durch zwei Hohlvenen ist es nebst der Lage der aufsteigenden Hohlvene vorzüglich die Gröſse der Eustach'schen Klappe, wodurch bewirkt wird, daſs das in dieser Vene strömende Blut ohne Vermischung mit jenem, welches durch die obere Hohlvene zum Herzen gelangt, in den linken Vorhof sich ergieſse; da aber diese Klappe sich allmälig verkürzt und damit vor dem eirunden Loche sich wegzieht, so können sich die Blutmassen der beiden Hohlvenen immer leichter und vollkommener mit einander mischen, und da nun auch mittlerweile die Klappe des eirunden Loches vollständiger dieses selbst verdeckt und mit dessen Rändern verwachsend einen gröſsern Theil von dieser Oeffnung verschlieſst, so wird der Uebergang des aus den beiden Hohlvenen in den rechten Vorhof gelangten Blutes hinüber in den linken auch fortwährend beschränkter, während der Zudrang des aus den Lungen zum linken Vorhofe strömenden Blutes sich vermehrt, so daſs gegen Ende des Fötuslebens nur noch eine geringe Blutmenge durch eine übrig bleibende Spalte zwischen der Scheidewand des Vorhofes und der das

eiförmige Loch überragenden Klappe aus dem rechten Vorhof in den linken gelangen kann.

4) In der früheren Zeit sind die zwei Arterienstämme, in welche sich die absteigende Aorta spaltet, bei weitem die stärksten Aeste, welche von ihr ausgehen, und der gröſste Theil des in der Aorta strömenden Blutes wird in die Placenta geführt. Je mehr aber sich die Eingeweide des Unterleibes ausbilden, je weiter die Bildung der unteren Extremitäten und mit ihnen des Beckens fortschreitet, desto mehr geht das Blut der absteigenden Aorta in diese Theile und verhältniſsmäſsig desto weniger in die Placenta, daher denn auch einerseits die aufsteigende Hohlvene, andererseits die Pfortader, in so weit sie von den Eingeweidevenen abhängt, ein entschiedenes Uebergewicht über die Nabelvene erlangt.

§. 4.

Um das Verständniſs dessen, was von der Bildung der Placenta und der damit verbundenen Form der Organe des Blutsystems im Menschen erzählt werden soll, zu erleichtern, ist es nothwendig wieder einiges aus der Geschichte des bebrüteten Vogeleies voran zu schicken. Schon vor der Mitte des dritten Tages der Bebrütung erhebt sich dicht ober der Afteröffnung des Darms eine kleine, blasenförmige, der Form nach einem stumpfen Kegel ähnliche Hervorstülpung der Darmwand, welche sich aber bald an der Basis zusammenzieht und an der Spitze halb kugeligt sich ausbreitet. Diese Blase soll, was Andere widersprechen, von einer äuſseren, gefäſsreichen und einer inneren Schleimmembran gebildet seyn. Am vierten Tage fängt diese Blase, welche von den älteren Beobachtern Chorion genannt wurde, neuerlichst aber den Namen Allantois erhielt, plötzlich zu einer bedeutenden Gröſse sich auszudehnen an, dringt aus dem noch nicht geschlossenen Theil des Unterleibs des Fötus hervor, breitet sich zwischen dem Dotter und der Eischale, an letztere sich dicht anlegend, immer mehr aus und hüllt am Ende den ganzen Fötus ein. Die Wand dieser Blase wird jetzt

von einer einfachen, mit einem ungemein dichten Netze rothes Blut führender Adern versehenen Membran gebildet. Die Stämme dieser netzartig verbreiteten Adern sind die beiden Hüftarterien und eine das Blut zurückführende Vene, die sich zur Leber und der aufsteigenden Hohlvene begibt. Da, wo dieses Adernetz dicht an der inneren Fläche der Eischale anliegt, sieht man bei behutsamen Aufheben derselben deutlich, daſs das in den Arterien zuströmende Blut eine dunkel braun röthliche Farbe hat, aber hell scharlach roth gefärbt zum Embryoleibe zurückkehrt. Es kann daher kein Zweifel seyn, daſs sich der Fötus durch das Adernetz der Chorions- oder Allantois-Blase in ein wirksames Verhältniſs mit der Atmosphäre gesetzt habe, und direkte Versuche beweisen, daſs dieses auch zum Fortgange seines Lebensprozesses dringend nothwendig sey.

§. 5.

Im menschlichen Eie bildet die Amnionsblase von Auſsen nach Innen, gegen den in ihr eingelagerten Embryo zu, einen zuerst sehr kurzen, verhältniſsmäſsig weiten Schlauch, dessen inneres Ende auf die Lücke oder Spalte, welche die noch nicht verwachsenen Wände der Unterleibshöhle am hintersten Theile des Embryoleibes lassen, stöſst, dessen äuſseres Ende aber von der Höhle der Eiblase aus zugängig ist. In diesem kurzen Schlauch verlaufen die Dotteraderstämme, durch welche die Verbindung des Embryo mit dem Adernetze des Bluthofes vermittelt ist, und ein zarter Kanal, welcher den Darm des Embryo in Verbindung mit der Höhle des Dotterbläschens bringt. Neben diesen drei Organen gehen auch, von der Oeffnung des Unterleibes kommend, zwei kleine Arterien, welche sich so bald als möglich an die innere Fläche des Chorions, welcher sie auf dem kürzesten Wege gerade zulaufen, befestigen, und von dieser Stelle geht auch eine Vene aus und zu dem Embryo, denselben Kanal durchlaufend und durch die Bauchlücke eindringend, zurück. Alle drei Adern, die beiden Arterien in ihrem Ursprunge und die Vene in ihrem Embryonalende

verhalten sich genau auf dieselbe Weise, wie die Aderstämme der Allantois beim Vogel. Der vom Amnion gebildete, sehr kurze, bei sehr kleinen Embryonen bloſs einem Eindrucke ähnliche Schlauch verengt sich immer mehr und meist gleichförmig in seinem ganzen Verlaufe; dadurch schlieſst seine Wand als eine Scheide immer dichter an die in ihm verlaufenden Aderstämmchen und zwingt diese selbst, sich zu einem Bündelchen dicht an einander zu legen. Mit dieser Verengerung des aderführenden Schlauches ist auch eine fortschreitende Verminderung des Umfanges zur sich immer mehr ausbildenden Unterleibshöhle führenden Lücke, welche immer mehr gegen das Kopfende herauf bis zur Mitte des Unterleibes rückt, und um die achte Woche eine rundliche Oeffnung, die Nabelöffnung, bildet, verbunden. Mit dieser Verengerung wird der Schlauch auch immer länger, indem sich zugleich der Embryo weiter von der Wand der Amnionsblase entfernt, so daſs es bald das Ansehen erhält, als hinge durch eine Art Strang der Embryo mit den Eihäuten zusammen. Dieser Strang nun, Nabelstrang, funiculus umbilicalis genannt, enthält nach der zwölften Woche, wo gewöhnlich die Dotteradern fast spurlos verschwunden sind, nur noch die drei Nabelgefäſse als die wesentlichen zu ihm gehörenden Gebilde, und was sonst noch von gesonderten Bildungen an ihm zu betrachten ist, davon wird gelegenheitlich gesprochen werden. So weit uns dermalen die Geschichte der Nabelstrangbildung ob ihres Zusammenhanges mit der Fötalblutbahn interessirt, kommt dabei in Betracht:

1) Der Ausgang der beiden Nabelarterien aus den Hüftarterien des Embryo und ihr Fortgang zum Chorion.

2) Die Art der Vertheilung dieser Arterien in dem Chorion, ihr Uebergang in die Vene und das Verhältniſs, welches das Chorion durch diese ihm eingebildeten Adervertheilungen zum Fruchthälter gewinnt, mit einem Worte, die Bildung der Placenta.

3) Der Ursprung der Nabelvene aus der Arterienvertheilung in der Placenta, ihr Verlauf und ihre Einverleibung in das Venensystem des Fötus selbst.

4) Die Geschichte des Nabelstranges während des Fortganges der Fötalentwicklung.

§. 6.

Beim menschlichen Embryo sind die durch den Nabelstrang zum Chorion gehenden Arterien die unmittelbaren Fortsetzungen der beiden Aeste, in welche sich die absteigende Aorta schon bei ihrer Entstehung gegen das hintere Ende des Embryoleibes zu theilt, welche am Ende der vierten Woche in gerader Richtung durch die ob des noch nicht geschlossenen Unterleibes vorhandene Lücke in den werdenden Nabelstrang gehen. Erst später treiben aus den beiden, sich zu Nabelarterien verlängernden Hüftarterien auch noch andere Zweige für das Becken und die unteren Extremitäten bestimmte Aeste aus, so daſs die Nabelarterien nur als Zweige eines an dem Becken sich vertheilenden Arterienstammes erscheinen. Die Frage kann jedoch seyn, ob nicht die beiden Hüftarterien, noch ehe sie als Stämmchen in den Nabel sich fortsetzen, erst ein zartes Netz an das erste Rudiment der Harnblase, welches man wenigstens bei sehr zarten Hundeembryonen als eine Umstülpung des unteren Endes des Darmkanals zum Vorschein kommen sah, abgeben, und die Nabelarterien ursprünglich Zweige dieses zuerst gebildeten Netzes seyen, welche, sich mit vorstrebender Stärke entwickelnd, zu Stämmchen werden, eine Vorstellung, wodurch wenigstens die Abgabe von das ganze Leben hindurch bleibenden Verzweigungen der Nabelarterien an die Harnblase anschaulich wird, und, da es mit dem, was sonst von der Natur des Kreislaufes bekannt ist, nicht übereinstimmt, daſs die Nabelarterien allein ohne Venen vom Embryo ab nach Auſsen gehen, so läſst sich auch mit dieser Annahme eher die Vermuthung verknüpfen, daſs der Ausgang den Nabelarterien durch eine sich immer verlängernde Schlinge, die sie mit der Vene bilden, geschehe, und daſs

somit eigentlich ein schon gebildeter Uebergang aus der arteriösen in die venöse Strömung dem Chorion zugeführt werde. Wird durch Beobachtungen dieser vermuthete Bildungsgang bestätiget, so rückt die Analogie, welche zwischen den Nabeladern und den Adern der Allantois bei Vögeln schon bemerkt wurde, noch näher, und es bleibt nur der Unterschied, daſs beim Vogel das ganze, die Umstülpung des Darmkanals überdeckende Adernetz als ein sich fortwährend vergröſsernder Sack aus dem Leibe hervortreibt und als solcher im Eie sich ausbreitet; dagegen bei dem Embryo der Säugthiere und des Menschen dieselbe Ausstülpung mit dem ihr angehörenden Netze als Harnblase im Becken zurückbleibt und was nach Auſsen sich von ihr fortsetzt, kein Adernetz mit sich führt, indem nur Aderstämme diese Fortsetzungen begleiten; denn es geht, wie bei vielen Säugthier-Gattungen direkt nachgewiesen ist, vom Grunde der Harnblase zwischen den Nabeladern inneliegend ein aderloser Schlauch durch den Nabelstrang, welcher sich, ist der Nabelstrang zum Chorion gelangt, zwischen diesem und dem Amnion zu einem Sacke von verschiedener Form erweitert und so die Allantois der Säugthiere bildet. Spuren dieser Bildung sind bei zarten menschlichen Embryonen mehrfach angetroffen worden, nur scheint sie ihre Ausbildung in frühester Zeit erreicht zu haben und bald wieder, nach der sechsten Woche, zu verschwinden; was am längsten von ihr übrig bleibt, ist ein vom Grunde der Harnblase ausgehender trichterförmiger Schlauch oder Kanal, dessen Höhle mit der Harnblase communicirt, sich aber am Nabel und von hier aus immer mehr gegen die Blase zu schlieſst, welcher Urachus genannt wird. Hat sich in der siebenten bis achten Woche die Unterleibshöhle mehr ausgebildet und ist eine bestimmte Nabelöffnung vorhanden, so machen die Nabelarterien gegen das Becken zu gekehrte Bogen, steigen an beiden Seiten der Harnblase in die Höhe, nehmen den Harnstrang zwischen sich in die Mitte, werden mit diesem von vielem ziemlich consistenten Schleime umgeben und kommen unter einem Winkel in den Nabelstrang, wo sie

von der Wharton'schen Sulze, einer blutleeren Masse, mit zelligem Gewebe, dessen Zellen mit einer dicklichen, eiweifsartigen Flüssigkeit gefüllt sind, und welche als eine Fortsetzung der Schleimmasse im Unterleibe erscheint, umgeben werden. Den Nabelarterien fehlen die dieser Art von Adern sonst eigenthümliche Faserhaut und die zellige Scheide, in welche Arterien bei ihrer Vertheilung eingehüllt zu seyn pflegen, daher dann auch die ernährenden Adern der Arterienwände. Ihre Wand scheint allein von der allgemeinen Aderhaut gebildet zu werden, doch ist sie stark, dicker, als die der Nabelvene, und elastisch genug, um das Lumen der Arterie, auch wenn sie entleert ist, offen zu erhalten. Bis zur zehnten Woche laufen die Nabelarterien im Nabelstrange in geradgestreckter Richtung, nach dieser Zeit werden sie spiralförmig von links nach rechts gewunden; laufen sie eine Strecke weit mehr gerade gestreckt, so sind an einer anderen Stelle diese Windungen dafür desto gedrängter, sonst gewöhnlich ziemlich gleichförmig durch den Nabelstrang vertheilt; diese Nabelarterien nehmen also schneller an Länge zu, als der Nabelstrang, in welchem sie liegen. Sind diese Adern an das Chorion angekommen, so gehen sie auch sogleich in Verzweigung, und indem ihre Zweige sich an der inneren Fläche des Chorions ausbreiten, wird mit ihnen und durch sie an dieser Chorions-Fläche eine dicklich schleimige Masse vertheilt. Diese Masse, welche durch die Adern zusammen gehalten eine besondere membranenartige Schichte dicht unter dem Chorion bildet und von Burdach Endochorion genannt wird, wogegen die ursprünglich vorhandene Chorions-Blase den Namen Exochorion erhält, könnte als eine Fortsetzung der Wharton-schen Sulze angesehen werden, fehlte ihr nicht ursprünglich jede Spur eines zelligen Gewebes. Bei jenen Säugthieren, bei welchen die Nabeladern sich über die ganze innere Fläche der Chorions-Blase austheilen, läfst sich auch die diese Vertheilung begleitende Schleimverbreitung über diese ganze Fläche wohl beobachten und man kann bei solchen Embryonen, insbesondere bei Wiederkäuern, diese Schleim-

masse schichtenweise ablösen, je nachdem man die gröſseren, oder mittleren, oder die feineren Adervertheilungen einzeln aufzuheben sucht. Eigene mit den Nabeladerästen im Zusammenhang stehende Adernetze sind in diesen Schleimschichten in der früheren Zeit auf keine Weise vorhanden, und es ist zweifelhaft, ob sich solche in der Folge ausbilden, so wie auch überhaupt noch keine klare Geschichte vorliegt, welche Umwandlungen und in welcher Art sie in dieser Schleimausbreitung während des Trächtigseins vor sich gehe. Wie sich die Sache mit dem Endochorion beim Menschen verhalte, ist um so schwieriger anzugeben, als sich die Beobachter nicht einigen können, wie weit sich die Vertheilung der Nabeladern in der Chorions-Blase erstrecke. Beim Menschen scheint mit der Bildung der Placenta an einer Stelle des Eies dieser Verbreitung ein natürliches Ziel gesetzt zu seyn und sich dieselbe nur weniges über die Hälfte des Eies, als wovon ungefähr die Chorions-Flocken in die Placentabildung hereingezogen werden, zu erstrecken. Hat aber jener Theil des Chorions, von welchem sich bereits die Flocken zur Zeit der Placentabildung auseinander begeben haben oder von welchem sie abgefallen sind, keine Adervertheilungen in sich, wie von Vielen behauptet wird, so kann sich auch hier kein Endochorion bilden, indem erfahrungsmäſsig die Schleimverbreitung allein durch die Verzweigung der Nabelarterien vermittelt ist; inzwischen sprechen einige Beobachter von zwei, vielleicht mehr Blättern des Chorions in Eiern aus der frühern Zeit der Entwicklung, wovon dann das innerste das auf angegebene Weise entstandene Endochorion seyn möchte, wogegen freilich Andere von zwei Chorionsblättern nichts wissen wollen. Besteht bei reiferen und ausgetragenen Früchten zuweilen, denn ganz sicher ist dieses nichts weniger als immer der Fall, die Chorions-Blase aus zwei trennbaren Membranen, so rührt dieses von einer Umwandlung der wahren hinfälligen Haut, welche sich der äuſseren Fläche des Chorions angelegt hat, her. Bildet sich also auch beim menschlichen Embryo innerhalb des Chorions wirklich eine Schleimausbreitung

was bis jetzt wenigstens noch nicht empirisch nachgewiesen zu seyn scheint, so ist dieses doch wahrscheinlich meist nur auf die Stelle, wo die Placenta entsteht, beschränkt, als wo man auch mit gröfserer Bestimmtheit zwei Blätter des Chorions, zwischen denen die Aderverästungen sich ausbreiten, beobachten kann, da sich auch bei den Säugthieren nur darum auf der ganzen inneren Fläche des Chorions diese Schleimmasse ausbreitet, weil sich rings um diese Blase herum auf ihrer äufseren Fläche Placentenbildung einstellt.

§. 7.

Die Grundlage der Placenta bilden die ungefähr auf der Hälfte des Eiumfanges stehenden Flocken des Chorions (v. Keimleben §. 7). Im Allgemeinen haben nämlich sämmtliche Chorionsflocken die Höhe ihres gesonderten Daseins in der vierten oder fünften Woche erreicht und ein Theil von ihnen geht allmälig durch Abfallen und Einschrumpfen verloren; an der Stelle nun, wo ein grofser Theil dieser Flocken in eine neue Bildung herein gezogen wird, scheint die Eiblase durch Ausdehnung nicht mehr zu wachsen und die Flocken bleiben daher gedrängt aneinander stehen, sich in ihrer eigenthümlichen Form erhaltend. Gegen die achte Woche kleben die Flocken aneinander und flotiren nicht mehr so frei, als sie es vorher thaten. In diese Masse der stehen bleibenden, aneinander klebenden Flocken des Chorions dringen nun die Adern des Nabelstranges mit ihren Verästungen ein, und je mehr diese sich fortsetzen und ausbreiten und die Verzweigungen zunehmen, desto mehr wird diese mit Blutströmchen erfüllte Masse vergröfsert, erweitert und in der Dicke vermehrt. Das erste Eingehen der Nabeladerzweige in die vereinte Flockenmasse geschieht wahrscheinlich mit einzelnen Zweigen, welche von dem Adernetze, so durch die Nabelarterien in der Haut des Chorions selbst gebildet wird, ausgehen und deren jeder einer aufsitzenden Flocke entspricht, welche er zunächst an ihrer Basis berührt; eine Arterie und eine Vene liegen

dicht beisammen und dringen von der Stelle, wo die Flocke auf dem Chorion aufsitzt, immer mehr gegen das freie Ende der Flocke; wahrscheinlich ist es auch hier ein einfacher Uebergang der sich in eine Schlinge umbiegenden Arterie in die Vene, welcher sich mit dem Vordrängen der beiden Adern hinausschiebt, indem man während der Ausbildung der Placenta beobachtet haben will, dafs die Flocken vom freien Ende herein eine Strecke von Adern ganz frei gewesen sind. So viel man vermuthen kann, denn die Geschichte der Entwicklung der Placenta ist bis jetzt noch nicht durch Beobachtungen, welche eine fortgehende Reihe bildeten, vollkommen aufgeklärt, ist mit diesem allmäligen Vordringen der Adern in der Substanz der Flocken auch ein allmäliges Verzweigen, welches immer dichotomisch seyn soll, verknüpft; dadurch kommt eine Quaste, aus baumartig verzweigten, immer feiner werdenden Adern bestehend, zu Stande, welche von den beiden, einer Flocke angehörenden Aderstämmchen, wie von einem Stiele aus sich ausbreitet. Da nun die Adern einer Quaste nirgends einen Uebergang in die einer anderen machen, so bilden sich sehr viele einzeln stehende, von einzelnen Aderzweigen, welche nun ihre Stämmchen geworden sind, getragene Quasten, welche Cotyledonen genannt werden und durch ihr dichtes Beisammenstehen die Masse der Placenta ausmachen. Es scheint, dafs die Adern, indem sie die Flocken durchdringen, von der Substanz dieser Gebilde einen Ueberzug oder eine Scheide erhalten, welche weifs und stark ist, so dafs sich also mit dem Fortgange der Aderverbreitung die ursprünglich vorhandenen Chorionsflocken selbst vergröfsern und ausbreiten. Alle nun die Grundlage der Quasten bildenden, im Fortgange der Entwicklung sehr reichlich und dicht verästeten Adern werden durch ein schleimiges, ganz aderloses Parenchym, welches sich zwischen ihnen in geringer Menge ausbreitet und im Wasser leicht aufgelöst wird, zusammengehalten. Dafs dieses schleimige Parenchym eine Fortsetzung der den Nabelgefäfsen anklebenden Schleimmasse sey, ist nicht wohl gedenkbar, indem es sich aufserhalb der Aderscheiden befindet,

von welchen man vermuthen kann, dafs sie von der ursprünglichen Flockenbildung, in welche, wenn Schleimmasse den Aderverzweigungen folgt, dieser Schleim selbst eingedrungen seyn müfste, herrühren. Der Uebergang des arteriösen Blutes in die Venen ist übrigens zu keiner Zeit der Placentabildung durch Haargefäfsnetze vermittelt, sondern die Arterien setzen sich unmittelbar als schleifenartig umgebogene zarte Röhren in die das Blut zum Fötus zurückführenden Venen fort (W. b. H. IV. p. 495). Aufser den auf besagte Weise die Placenta zusammensetzenden Blutadern, ihren Scheiden und dem Schleim, wodurch sie aneinander kleben, hat man noch in der Substanz derselben derbe, selbst harte, weifse Faden gefunden, die nach einigen Untersuchungen im Fortgange der Entwicklung an Menge zunehmen, nach anderen sich vorzüglich um den Rand des Mutterkuchens befinden sollen, und welche bald für obliterirte und sich obliterirende Adern, bald, mit weniger Wahrscheinlichkeit, für Ueberbleibsel von Chorionsflocken, welche nicht in die Aderverbreitung herein gezogen worden seyen, erklärt werden; ein eigenes zu ihrem Gewebe gehörendes Zellsystem, Nerven und Lymphadern hat die Placenta nicht, wenigstens sind letztere noch nicht auf überzeugende Weise nachgewiesen. Bis gegen das Ende der zwölften Woche ist die Placenta frei in der Höhle des Fruchthälters gelegen, nur durch ihren Aderbau mit dem Fötus und seiner Eiblase verbunden, und so geht sie auch, ohne dafs man die Spur einer Trennung von dem Fruchthälter oder ein anderes mit ihrer äufseren Fläche in Verbindung stehendes Gebilde unterscheiden könnte, wenn sich um diese Zeit ein Abortus ereignet, vom Mutterleibe ab; nach dieser Zeit aber legt sich die Placenta mit ihrer äufseren Fläche, welche durch die verschiedenen hervorragenden Cotyledonen uneben und hüglig geworden ist, dicht an die innere Fläche des Fruchthälters an, sich innig mit ihm verbindend. Wo dieses geschieht, da hat auch der Fruchthälter selbst das glatte, sonst polirte Ansehen dieser inneren Fläche verloren und dafür ein aufgelockertes unbestimmt zelligtes Ansehen gewonnen.

Die Art, wie sich die Placenta mit dem Fruchthälter verbindet, wird selbst noch in den neuesten Abhandlungen über diesen Gegenstand verschieden angegeben, da dann Einige wollen gefunden haben, daſs die Placenta nur allein sehr dicht an den Fruchthälter anliege, ja sogar daſs ihre Substanz durch ein sehr zartes Häutchen von der des Fruchthälters geschieden bleibe, Andere dagegen wohl mit besserem Rechte ein Verwachsen und inniges Ineinandergreifen beider Organe statuiren, obgleich auch dieses Zusammenwachsen selbst noch immer auf verschiedene Art vorstellig zu machen gesucht wird, und entweder als vermittelt durch eine dritte Bildung, welche zwischen Placenta und Fruchthälter eintretend beide verknüpfe, oder als ein von dem Fruchthälter unmittelbar ausgehendes Eingreifen in die Placenta gedacht werden kann. Bei der Vorstellung, daſs die Verbindung der Placenta mit dem Fruchthälter durch ein Gebilde dritter Art vermittelt sey, kommt es wieder darauf an, wie die Geschichte der hinfälligen Häute aufgefaſst wird. Jene, welche der Meinung sind, daſs die wahre hinfällige Haut das Ei vollständig überziehe und nirgends sich zur Aufnahme des Eies einsacke, können den Theil der hinfälligen Haut, welcher sich an der Stelle, wo die Placenta gebildet wird, befindet, als das vermittelnde Glied in der Vereinigung der Placenta mit dem Fruchthälter füglich gelten lassen, und nach dieser Theorie ergibt sich ungefähr Folgendes: Die hinfällige Haut hat schon ursprünglich zahlreiche, vom Fruchthälter in sie eindringende Blutadern. Während sie nun im übrigen Umfange des Eies sich verdünnt, und wie es scheint, der Kreislauf in ihr aufhört, bleibt der ober der Placenta gelegene Theil durch Arterien und Venen, welche auch immer an Gröſse und Ausbreitung gewinnen, mit dem Fruchthälter im innigsten Zusammenhange. In der zwölften Woche drängt nun die Placenta gegen dieses in seiner Art entwickelte Ueberbleibsel der hinfälligen Haut, und diese senkt sich in die Furchen zwischen den Cotyledonen ein, während sie die ganze Placenta überzieht, und damit ereignet sich dann eine innige Verknüpfung der beiderseitigen Adern.

Dagegen kann diese Vorstellungsweise nicht gelten, sobald die Geschichte der Einstülpung (v. Keimleben §. 13) für faktisch begründet gehalten wird. Dabei bleiben aber wieder doch immer noch zwei Wege, um zu einer Vorstellung von dem fraglichen Vorgange zu gelangen. Denn entweder nimmt man an, dafs die durch die Einstülpung nothwendig entstandene Lücke auf's Neue wieder mit einem, der hinfälligen Haut ähnlichen Gebilde ausgefüllt, gleichsam verstopft werde, und in diesem Falle kann auch dieses, die membrana decidua serotina, die Rolle der hinfälligen Haut übernehmen und die Placenta an den Uterus knüpfen, oder man läugnet die Bildung einer caduca serotina, und dann mufs auch, wie von Verschiedenen behauptet wird, dafs es nach dem dritten ja fünften Monate sich zutrage, der Fruchthälter der Placenta des Kindes eine eigene Bildung entgegen senden, um mit ihr in Verbindung zu treten. Bei den Wiederkäuern und Nagern unter den Säugthieren geschieht das auf eine auffallende Weise wirklich; einen Theil der Placenta bildet der Fötus, der andere wird bestimmt vom Fruchthälter aus als placenta uterina jenem entgegen gebildet. Allein hiebei tritt der grofse Unterschied ein, dafs die Placenta des Jungen bei der Geburt vollständig sich löst und als Nachgeburt abgeht, die mütterliche Placenta aber zurückbleibt, ungemein schnell sich verkleinert und so bald wieder mit dem Gewebe des Fruchthälters verschmelzend, sich verliert, dafs kaum noch einige Tage nach der Geburt eine Spur mehr von ihr zu finden ist. Dagegen geht das, was der Placenta des Kindes als vermittelndes Glied zugebildet wird, vollständig bei der Geburt mit der Placenta ab und schon im Leichname der Schwangern läfst sich die ganze Placentabildung, selbst in den späteren Monaten, viel leichter von dem Fruchthälter, als ein Theil der Placenta von dem anderen lostrennen. Läfst sich nun, da jede der genannten Vorstellungen ihre sehr beachtenswerthen Vertheidiger hat, dermalen noch keine, vollständig genug begründete Erzählung von dem, was bei der Anheftung dieses Gebildes an die innere Fläche des Fruchthälters sich

zutrage, liefern, so ist doch Folgendes so gut wie aufser allem Zweifel gesetzt: Die als Nachgeburt, mit dem Chorion verbundene, abgehende Placenta ist mit einer ungemein aderreichen Haut oder Schichte an der Stelle, wo sie am Fruchthälter anhing, überzogen, und eine gelinde Maceration bewirkt leicht eine Ablösung dieser den Mutterkuchen bedeckenden aderreichen Haut. Theils durch dieses Ablösen, theils durch die Untersuchungen der besagten Adern wird nun klar, dafs dieselbe die ganze Oberfläche der kindlichen Placenta überdecke, alle Cotyledonen zu einem geschlossenen Ganzen zusammenhalte und auf einige Tiefe zwischen ihnen sich einsenke. Diese Haut zeichnet sich durch ein festeres, derberes Gewebe vor der Placenta selbst aus, und besteht vorzüglich aus von dem Fruchthälter in sehr schiefer Richtung in sie eindringenden, zahlreichen und grofsen Arterien von dem Durchmesser eines Taubenfederkiels, und aus noch gröfseren Venen vom Durchmesser eines Gänsefederkiels, welche sich netzförmig verbinden, unter einander vielfach communiciren und um so mehr sich erweitern, je tiefer sie zwischen die Lappen der Placenta eindringen, so dafs mehrere achtungswerthe Beobachter, die Natur der ohnehin zarthäutigen Venen verkennend, die Blutbehältnisse für vom Adersysteme getrennte, eigens bestehende Zellen oder Sinus angesehen haben. Eine dieser Venen umschreibt öfter kranzartig den Rand der Placenta, was jedoch nicht immer zu geschehen pflegt und daher mehr ein gleichgültiges Ereignifs zu seyn scheint. Es ist klar, dafs diese Adern der Verbindungshaut abreifsen müssen, wenn mit der Geburt die Placenta abgeht. Die Verbindung der Placenta nun selbst mit dieser Haut geschieht vorzüglich durch die feinsten Aderschleifen der Frucht, welche grofsen Theils in die weiten, dünnwandigen Venen der Mutter hinein hängen, so dafs die feinsten Uebergänge der Arterien in die Venen vor der Aderhaut der mütterlichen Gefäfse überzogen werden. Die scheibenförmige oder länglich runde Placenta einer ausgetragenen Frucht hat 6 — 8 Zoll im Durchmesser, in der Mitte, sonst auch an verschiedenen anderen Stellen

eine Dicke von 1 — 1½ Zoll, wird aber gegen den äufseren Umfang zu allmälig dünner, und wiegt gegen ein bis über zwei Pfund.

§. 8.

So wie es zuweilen geschieht, dafs die beiden Nabelarterien sich bei ihrem Ausgange aus dem Unterleibe zu einem Stamme vereinigen, welcher als der einzige in dem Nabelstrange zur Placenta verläuft, so trägt es sich auch hie und dort zu, dafs zwei Venen im Nabelstrange enthalten sind, welche sich bei ihrem Eintritt im Unterleibe zu einem einzigen Venenstamme vereinigen; der gewöhnliche Zustand ist aber, dafs das durch die beiden Nabelarterien verbreitete Blut durch eine einzige Vene zurück in den Leib geführt wird. Die Nabelvene wendet sich bei ihrem Eintritte in den Unterleib gegen die Leber, mit welcher sie Verbindungen eingeht, welche zu verschiedenen Zeiten sich gar verschieden verhalten (Valentin Entwg. p. 318). Nach Beobachtungen an Säugthieren geht die Nabelvene in der frühesten Zeit des Embryolebens an der noch sehr kleinen, durch eine Furche in zwei fast gleiche Seitenhälften getheilten Leber vorbei, steht durch Seitenäste mit ihr in Verbindung und öffnet sich als Stämmchen in die Hohlvenen. Die von der Nabelvene in die Leber gehenden Zweige sollen theils für die Leber zuführende, theils aus der Leber abführende Zweige seyn. Indem nun diese Blut führenden Verzweigungen sich verstärken und mit den Gekrösvenen sich vereinigen, helfen sie die schon von der Vene des Vorhofes angelegte Pfortader, von welcher sie, da die Vene des Vorhofes bald nicht mehr als Stamm erscheint, den eigentlichen Stamm bilden, vollenden, während sich der über die Leber hinausgehende Theil der Nabelvene abschnürt, zu einer Blut aus der Leber ausführenden Ader wird und endlich verschwindet, so dafs demnach die Nabelvene als allein der Leber Blut zuführende Ader auf so lange erscheint, bis sich wieder aufs Neue aus der Pfortader eine Fortsetzung der Vene (ductus venosus Arantii) bildet, durch welche ein Theil des aus der Placenta in den Fötus zurück-

strömenden Blutes unmittelbar in die aufsteigende Hohlvene geleitet wird. Es scheint hiebei bemerkenswerth, dafs die beiden Venen, welche von Aufsen herein dem Leibe der Frucht Blut zuführen, das Meiste zur Bildung der Pfortader, welche nach der Geburt allein aus den Gekrösvenen mit Blut versehen wird, beitragen, und dafs die Nabelvene in diesem Bildungsgeschäfte die Vene des Bluthofes ablöst, ein Umstand, welcher noch gröfsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen mufs, wenn einmal durch Beobachtungen an menschlichen Früchten das Verhältnifs der Bildung der Placenta zu dem Gange, welchen die Bildung der Pfortader nimmt, und dem Antheile, den die Nabelader daran hat, vollständig wird aus einander gesetzt seyn.

§. 9.

Der Strang (B. Ph. II. p. 537), in welchem der Verlauf der Arterien und Venen zwischen Placenta und Frucht zusammengefafst ist, ist in jeder Zeit der Schwangerschaft ungefähr von der Länge der Frucht selbst, doch auch besonders beim reifen Fötus länger, seltener kürzer, so dafs er sich also im Fortgange der Entwicklung regelmäfsig fortschreitend, absolut verlängert. Dafs dieser Strang zu verschiedenen Zeiten aus verschiedenen Theilen bestehe, geht schon aus dem, was von der Verbindung der Frucht erst mit dem Eidotter, dann mit dem Fruchthälter gesagt wurde, hervor. Die constantesten Theile desselben sind immer die Nabeladern selbst. Diese drei Adern sind dicht von der Wharton'schen Sulze, die in verschiedener Menge sich vorfindet, umgeben, welche aus einem aderlosen, schwammigen Gewebe und aus einer klaren, geschmacklosen, dicklichen, eiweifsartigen, in den Zellen enthaltenen Feuchtigkeit besteht. Eingetriebenes Quecksilber macht sich in dieser Masse Gänge, welche mitunter für wahre Lymphadern, die von Andern dem Nabelstrange ganz abgesprochen oder als zweifelhaft betrachtet werden, sind erklärt worden. Das Ganze der Nabelschnurbildung umkleidet endlich eine vom Amnion herrührende Scheide, welche sich von der inneren Seite der Placenta bis an den Embryo erstreckt.

III. Blutbahn des Gebornen.

Einleitung.
I. Respirationsorgane §. 1
A. Entwicklungsgeschichte.
a) Der Lungen §. 2
b) Der Luftröhre §. 3
c) Des Lungengewebes §. 4
d) Der Brusthöhle §. 5
B. Aeufsere Bewegungsorgane §. 6
C. Innere Einrichtung der Brusthöhle §. 7
II. Athmungsbewegung.
a) Einathmen §. 8
b) Folgen des ersten Einathmens §. 9
c) Ausathmen §. 10
d) Muskelbewegung §. 11
III. Athmungsprozefs.
A. Wechselwirkung zwischen Luft und Blut.
a) Veränderungen, welche die Luft beim Athmen erleidet §. 12
b) Veränderungen, welche das Blut erfährt . . §. 13
c) Theorie des Athmungsprozesses §. 14
B. Veränderung der Blutbahn mit dem Athmen . . . §. 15
C. Verbindung des Athmens mit der Herz- und Blutbewegung §. 16
IV. Verhältnifs des Athmens zum Gesammtorganismus des Thieres . §. 17
V. Athmen der Frucht im Mutterleibe §. 18

III. [illegible] des Gehirns

Einleitung
I. Athmungsorgane . . . S. 1
A. Entwickelungsgeschichte
a) Der Lungen . . . S. 2
b) Der Luftröhre . . . 3
c) des Lungengewebes . . . 4
d) der Brusthöhle . . . 5
B. [illegible] Bewegungen [illegible] . . . 6
C. [illegible] Einrichtung der Brusthöhle . . . S. 7
II. Athmungsbewegungen
a) Einathmen . . . S. 8
b) Folgen des ersten Einathmens . . . 9
c) Ausathmen . . . 10
d) Mittelbewegung . . . 11
III. Athmungsprozeß [illegible]
A. [illegible] zwischen Luft und Blut [illegible]
a) Veränderungen, welche die Luft beim Athmen erleidet . . . 12
b) Veränderungen, welche das Blut erleidet . . . 13
c) Theorie des Athmungsprozesses . . . 14
B. Veränderung der Bläschen bei dem Athmen . . . 15
C. Bedeutung des [illegible]
[illegible] . . . S. 16
[illegible]
[illegible] . . . S. 17
V. Athmen der Frucht im [illegible] . . . S. 18

Mit der Geburt tritt die Frucht aus jenen Beziehungen heraus, in welchen sie und das mütterliche Leben bisher zu einander gestanden haben. Alles, was, so lange die Frucht im mütterlichen Organismus enthalten war, ihr die Mutter an Lebendigkeit bot, Alles, was geschehen ist, um sie als einen Theil in die Sphäre des Mutterlebens hereinzuziehen, sie im Dasein zu erhalten und zu verpflegen, war diese bemüht, gestärkt durch die väterliche Zeugungskraft, in sich aufzunehmen, als Eigenthum sich anzueignen und in den Gang selbstständiger Entwicklung einzuflechten, ein Bemühen, welches nothwendig im Fortgange erstarkt, je bestimmter sich die einzelnen Organe des Fötalorganismus abgliedern und je inniger sie sich nach Innen centriren, mit einem Worte, je mehr die Frucht reift; womit aber auch herbeigeführt wird, dafs die Frucht sich immer mehr von dem freundlich gewogenen Ganzen, von welchem sie ursprünglich ein Theil ist, vertrauend der selbstgewonnenen Kraft, sich als Ganzes im Einzelsein erhalten zu können, abwendet und loszusagen strebt. Ungefähr in der dreifsigsten Woche hat in diesem Wechselverhältnisse der Mutter und der getragenen Frucht der mütterliche Einflufs seine Höhe erreicht, denn um diese Zeit oder bald darnach durch Frühgeburt zur Welt gebrachte Kinder sind unter günstigen Umständen fähig, ihr Leben auch aufserhalb des Mutterleibes fortzusetzen; von dieser Zeit an tritt die Frucht mehr in Reaktion mit dem mütterlichen Organismus, da sie immer mehr dem

Theilsein entsagt und dem mütterlichen Organismus sich entfremdet, bis es am Ende der vierzigsten Woche zu einer bestimmten kritischen Entscheidung kommt. Das durch die Geburt vom Mutterleibe, wenn auch, ob des Säugens, noch nicht vollkommen getrennte Kind, tritt nun als Erdbürger zur äufseren Natur in eine ähnliche Beziehung, in welcher es kurz vorher zur Mutter gestanden ist; denn eigentlich war doch auch der Mutterleib für die in ihm enthaltene Frucht nur das vermittelnde Organ, durch welches das Leben des Weltalls und des Neuerzeugten sich in Wechselwirkung setzten. Der Unterschied ist also eigentlich nur dieser, dafs das Neugeborne unmittelbar mit dem bewohnten Planeten und durch ihn mit dem Universum in Verkehr kommt, während dieser, so lange die Frucht getragen wird, durch ein Drittes, in welchem der Charakter der Gattung, welcher das Neugezeugte angehört, schon vollständig ausgeprägt ist, vermittelt wird. Wie also der Fortgang der Entwicklung im Mutterleibe in einem neu hinzukommenden Centriren des vom Weltall getragenen mütterlichen Lebens bestand, so besteht jetzt auch die Fortsetzung der Entwicklung nach der Geburt in einem Empfangen des weltalligen Lebens, in einem Aufnehmen der Lebensregungen in der Natur und in dem Streben des Vereinzelten, durch die Bindung des Aufgenommenen sich von der gesammten Natur abzulösen und als Selbstbegründendes darzustellen, ein Streben, welches, da die Natur nicht aufhört, das Individuum fortwährend als Theil unbedingt in sich herein zu ziehen, auch wieder nur nach und nach und in einer Art Entgegensetzung gegen die Natur gelingen kann.

Der mit der Geburt von dem mütterlichen Organismus seiner Gattung, aus welchem er bisher das Leben bezog, freigewordene Erdbürger hat wieder in dem bewohnten Planeten das Organ, durch welches der fernere Fortgang seines individuellen Lebensprozesses mit dem Leben des Universum verknüpft wird, und wie er als Leibesfrucht den Antheil am Planetenleben nur erhalten konnte auf eine durch

die Eigenthümlichkeiten der Gattung gemilderte und modificirte Weise, so kann auch der geborne Mensch, in welchem bereits durch die Entwicklung im Mutterleibe der Gattungscharakter befestiget ist, mit dem Weltalle nur auf jene Weise in Beziehung seyn, wie sie durch die Eigenthümlichkeiten des Erdkörpers und seiner Stellung im Sonnensystem geregelt und modificirt ist. Durch diesen Eintritt des planetarischen Erdenlebens als vermittelnden Zwischengliedes zwischen dem Individuum und dem Weltall geschieht es, dafs mit der Geburt das Verhältnifs des untergeordneten individuellen Lebensprozesses zu dem höheren Leben, welches sich im Mutterleibe vielleicht durch einen einzigen einfachen Akt ausspricht, nun sich durch zwei verschiedene, gewissermafsen im Gegensatz stehende, Phänomene offenbart, indem der Fortgang des individuellen Lebensprozesses einerseits an einen Verkehr mit den Nahrungsmitteln, und andererseits mit der Atmosphäre innig geknüpft wird, wie denn auch die nach Aufsen gerichtete eigenthümliche thierische Lebensäufserung, nämlich die Bewegung, sich im Grunde in zwei Hauptformen, in Nahrungs- und Athmungsbewegung spaltet.

Bei den auf einer niedern Stufe thierischer Lebensentwicklung stehenden Polypen, deren organischer Leib sich nur als eine lebendige Röhre darstellt, ist der zweifache Verkehr mit dem Aeufseren durch zwei Flächen, der mit den Nahrungsmitteln durch die innere, die Höhle begrenzende Fläche, und der mit der atmosphärischen Luft durch die äufsere Fläche, der Grenze des lebendigen Leibes vermittelt. Diese äufsere Fläche ist es dann auch, an welcher wieder verzehrt wird, was von der inneren Fläche aus von den Nahrungsmitteln der Wand als in den Leib des Thieres umgewandelte Masse zugesetzt wird, so dafs in diesen einfachen Thieren das Verhältnifs der beiden Phänomene, ohne welche die thierische Entwicklung nicht fortschreitet, sowohl unter sich wechselseitig als zu einem Dritten, auf dessen Erhaltung es ankommt, auf einfache Weise anschaulich wird;

denn es erzeigt sich hiebei, wenn nicht Alles täuscht, das Nahrungsmittel als das dem körperlichen Dasein den Bestand, und der Lebensthätigkeit den Stoff zu ihrem Treiben in die Entwicklung gebend, die Luft aber, so wie überall in der Natur, als das verzehrende und dem körperlichen Bestande widerstrebende, wo es möglich wird, auflösende Element, und es mag der Schlufs erlaubt seyn, dafs, wenn in den höheren Thieren mit der vielfältigen Gliederung ihres Leibes auch diese einfachen Akte complicirter werden, sie sich doch wesentlich in ihrer Beziehung zu einander und zum individuellen Lebensprozesse durch das ganze Thierreich überall gleichbleiben.

Je mehr sich in der Thierreihe der Leib in Organe und der Lebensprozefs in einzelne Akte abgliedern, desto bestimmter treten auch einzelne Respirationsorgane hervor, indem insbesondere durch das Bemühen, das individuelle Dasein gegen äufsere Einflüsse durch Körperbeschalung abzuschliefsen, die Körperoberfläche aufser Gemeinschaft mit der Luft versetzt wird. Je mehr aber der Respirationsakt an einzelne Organe gebunden wird, desto inniger wird auch seine Beziehung zum Blutsystem und zur Erhaltung aller aus der Eigenthümlichkeit des Blutes, des Herzens und der Adern entspringenden Vorgänge. Denn nicht allein ändern sich mit dem ersten Eintreten der Respiration die mechanischen Momente in der Einrichtung der Blutbahn, sondern es wird auch alle Circulation so abhängig vom Athmen, dafs sie bald stille steht, wenn dieses unterbrochen wird. Ueberdiefs wird die Masse des rothen Blutes, welche vorher einförmig durch den Körper der Frucht dem Herzen zu und vom Herzen ab strömte, mit dem ersten Athemholen plötzlich in zwei Blutarten, in hellrothes (scharlachfarbiges) und dunkelrothes (braunroth gefärbtes) getheilt, und die Bewahrung dieser Theilung durch fortgesetztes Athmen dringendes Lebensbedürfnifs; jeder dieser beiden Blutarten wird ihre bestimmte Sphäre im Organismus angewiesen, und ohne hellrothes Blut können mehrere Lebenserscheinungen, welche

früher ohne es im Fötalleben stattfanden, jetzt nicht mehr bestehen, während es dem Organismus eine neue Aufgabe wird, das im Respirationsorgan durch die atmosphärische Luft umgewandelte Blut wieder auf seinen ursprünglichen Zustand, wie es wahrscheinlich im Fötusleben war, zurück zu führen und das helle in ein dunkelrothes Blut umzuwandeln. Die gewaltigen Veränderungen, welche beim gebornen Menschen mit dem ersten Athmen in der gesammten Organisation vorgehen, und die fernere Entwicklung nach der Geburt stehen im nächsten Zusammenhange mit der mächtigen Einwirkung der atmosphärischen Luft auf den gesammten Lebensprozeſs und zunächst auf das Blut. Diese Einwirkung aber geschieht nicht ohne Rückwirkung von Seite des Lebensprozesses selbst; denn da es vorzüglich das in der Atmosphäre enthaltene Sauerstoffgas ist, von welchem der Eingriff in den Lebensprozeſs geschieht, so wird dieses beim Athmen zerstört und an seine Stelle ein anderes, das kohlengesäuerte Gas, erzeugt, so daſs der Vorgang des Athmens in seiner Aeuſserlichkeit betrachtet, nämlich in dem, was in der atmosphärischen Luft geschieht, wenn sie auf den thierischen Organismus einwirkt, als ein chemisch bestimmbarer Prozeſs erscheint, durch welchen, wie bei der Verbrennung der Körper, eine Umwandlung des Sauerstoffgases in kohlengesäuertes Gas geschieht. Ein solcher chemischer Prozeſs aber hat auch statt, wo einzelne thierische Theile und Atmosphäre sich berühren; denn nicht allein verzehrt das dem Körper entzogene thierische Blut, sondern auch frisches thierisches Fleisch der Luft, welcher sie ausgesetzt werden, das Sauerstoffgas und erzeugen dafür kohlengesäuertes. So geht denn auch dieser Prozeſs, die quantitativen Verhältnisse allenfalls abgerechnet, auf ganz gleiche Weise durch das ganze Thierreich vor sich, gleichviel ob sich eine Blutbildung unterscheiden lasse, oder nicht, ob das Thier bloſs weiſses oder rothes oder beiderlei Blut habe; ob es ein kaltblütiges oder warmblütiges Thier sey. Und eben so besteht auch

gar keine thierische Entwicklung ohne äufserlich bemerkbaren Wechsel zwischen Sauerstoff und kohlengesäuertem Gas; ohne solchen entwickeln sich keine Infusionsthiere, ohne solchen bildet sich kein Embryo in einem aufser dem Mutterleibe sich befindlichen Eie und ohne solchen besteht kein Leben der im Mutterleibe entwickelten Frucht nach der Geburt.

§. 1.

Der Respirationsakt ist in seinem wesentlichsten Theile, nämlich in so ferne es bei ihm auf einen Verkehr der atmosphärischen Luft und des Blutes ankommt, durch ein eigenes, in der Nähe des Herzens gelagertes, paarigtes Organ, die Lungen, vermittelt; in so ferne es aber darauf ankommt, die Luft dem Blute entgegen, herein in den Leib zu führen und fortwährend zu erneuern, nimmt an der Funktion der Lungen Alles Antheil, was durch die Entwicklung der Vorderleibsleisten als Gesicht, Hals und Vordertheil des Rumpfes zur Ausbildung gelangt. Es werden nämlich Nase und Mund zu einem Wege, durch welche die Luft den ersten Zugang in das eigentliche Respirationsorgan findet; in dem Halse kommt der Anfang der Luftröhre, wodurch sie sich vom Speisenkanale scheidet, zu liegen, und was immer an Rippen- und Muskelbildung als aus den Vorderleibsleisten ausgegangen, am ganzen Rumpfe sich gestaltet, ja selbst die Knochengürtel, durch welche Rumpf und Extremitäten sich aneinander knüpfen, stehen durch Form, Fügung und zum Theil auch durch Beweglichkeit in unmittelbarer Beziehung zum Respirationsakte, eine Beziehung, welche so innig ist, dafs die auch entferntesten Theile unter sich aufs Vollkommenste verknüpft und ihre der Eigenthümlichkeit eines jeden derselben zuständigen vereinzelten Wirkungen zu einer gemeinschaftlichen Handlung vergesellschaftet werden, woraus denn jene zwei abgeschlossene Gruppen von Bewegungen, deren Folge Einziehen und Ausstofsen der Luft ist, entspringen. Zählt man nun alle Theile, welche beim Respirations-

akte gesellschaftlich zusammenwirken, zu den Respirationsorganen, so mufs die Betrachtung derselben allerdings sehr weitläuftig werden, und da es nicht fehlen kann, dafs unter so vielen Gebilden mehrere aufser dem, was sie für die Respiration leisten, auch noch anderweitige Rollen im Lebensprozesse übernehmen, so mufs es auch schwer halten, die Grenze zu finden, in wie weit die Geschichte eines jeden einzelnen, bei dem Athmen mitthätigen Organs, in die Betrachtung der Respiration hereingezogen werden soll oder nicht.

§. 2.

Die von den Kiemenbogen umfafste Höhle, von welcher beim Embryonalkreislauf die Sprache war, wandelt sich in der Folge in die Rachenhöhle um, und stöfst nach unten gegen den Rumpf zu auf die Speiseröhre, in sie den Uebergang bildend. Von der Speiseröhre (oesophagus) selbst aber geht vermittelt durch die Luftröhre die Entwicklung der Lungen aus (Valentin Entwg. p. 495). Bei sehr jungen Embryonen von Säugthieren geht am Anfange der Speiseröhre dicht hinter dem letzten Kiemenpaare mit offener Mündung eine zarte, kurze Röhre, welche sich sehr rasch zu verlängern scheint, die Luftröhre, heraus, an deren Enden sich zwei sehr kleine, unter einander verschmolzene, längliche Bläschen, die erste Spur der Lungen, finden, eine Beobachtung, wornach es nicht unwahrscheinlich wird, dafs der Lungenapparat durch eine von der Speiseröhre ausgehende Aussackung seinen Ursprung nehme. Bei den Vogelembryonen ist es anders; es sollen sich bei diesen aus dem Schlunde am dritten Tage zuerst die beiden Lungen entwickeln und durch kurze Bronchialäste mit zwei Oeffnungen in die Speiseröhre münden, die Luftröhre aber aus der Vereinigung der beiden Bronchien gegen den Kopf zu dicht an der Speiseröhre anliegend emporwachsen. Beim menschlichen Embryo soll man vor der sechsten Woche noch keine Spur vom Lungenapparate wahrnehmen, zu dieser Zeit jedoch erscheint die Luftröhre als ein zarter Faden, an wel-

chem die Lungen als aus Bläschen bestehende Klümpchen hängen. Im Allgemeinen ist also die Entwicklung des Lungenapparates als eine Spaltung des von Aufsen in den Embryoleib hereingebildeten Speisenkanals anzusehen, welche zur Zeit, wo die Kiemenbildung rückgängig wird, sich einstellt. Ein Theil des Speisenkanals sucht die ihm eigenthümliche Entwicklung in dem unteren Theile des Rumpfes als Darmkanal zu bestehen, aber ein Ast von ihm geht in dem oberen Theile in der Nähe des Herzens seinen eigenen Entwicklungsgang und die Rachenhöhle bleibt gleichsam als Stamm ein gemeinschaftlicher Zugang zu beiden. Auf solche Weise wäre denn auch in der Entwicklungsgeschichte des Embryo schon angedeutet, dafs es eine an sich einfache Beziehung des individuellen Lebens nach Aufsen gebe, dafs diese jedoch im Fortgange sich in zwei verschiedene Verhältnisse theilen müsse. Was aber den Fortgang der Entwicklung des Lungenapparates selbst angeht, so theilt sich dieselbe in zwei Vorgänge, einmal in die Entstehung und Ausbildung eines diesem Apparate eigenthümlichen Eingeweideskeletes an und in der Luftröhre, und in die Ausbildung des eigenthümlichen Lungengewebes.

§. 3.

An der Stelle, wo die Luftröhre von der Speiseröhre ausgeht, werden schon frühzeitig zwei von vorne nach hinten gerichtete, parallel neben einander gelegene Wülste bemerkt, welche eine linienförmige Spalte als Eingang in die Luftröhre bilden. Hier sieht man auch bald nach Aufsen eine rundliche Anschwellung der Wand der Speiseröhre, als den ersten Ansatz zur Bildung des Luftröhrenkopfes (Larynx), eines aus mehreren gesonderten, miteinander artikulirenden, durch Bänder und Muskeln an das Zungenbein angehefteten, durch eigene Muskeln gegen einander bewegbaren, im höheren Alter zuweilen, wenigstens theilweise in Verknöcherung gehenden Knorpeln bestehenden Apparates. Von dem Kehlkopfe setzt sich die Knorpelbildung durch die Luftröhre in einer Reihe unvollständiger Ringe oder Bogen

fort, und geht, sich später entwickelnd, auch in die beiden Bronchialäste über, an deren Verzweigungen in den Lungen sie sich, immer unvollkommner werdend, endlich verliert, womit sich denn die der Luftröhre einverleibte Bildung eines Eingeweideskeletes, nachdem sie am Anfange der Luftröhre, namentlich im Zungenbeine, am lebhaftesten hervorgetreten war, auch wieder endiget. Der Luftröhrenkopf (W. b. H. IV. p. 157) besteht nach dem vierten Monate aus sieben einzelnen Knorpelstücken, dem Ring- und Schild-Knorpel, welche beide zuerst sich entwickeln, und deren jeder von seinem Ursprunge, in der siebenten oder achten Woche, an, bis in den vierten Monat hinein aus zwei seitlichen, in der Mittellinie durch eine Membran vereinten Hälften besteht, — den beiden Gieskannenknorpeln, welche später als die vorigen erscheinen und an deren stumpfen Enden zwei knorpligte Köpfchen, die Santorinischen Knorpeln, einlenken, wozu denn endlich auch noch die Bildung des Kehldeckels kommt, welcher im sechsten Monate noch sehr weich befunden wird. Am Luftröhrenkopfe ist die Gestaltung und Stellung der willkürlich beweglichen Knorpeln das charakteristische Moment seines gesonderten Daseins; die von der Rachenhöhle aus sich in ihn herein fortsetzende Schleimhaut erscheint als etwas Hinzugekommenes, wodurch im Inneren seiner Höhle die verschiedenen Knorpelbildungen ausgeglichen und die innere Fläche derselben, welche bei der im Fortgange der Entwicklung statthabenden Verlängerung des Larynx mehr röhrenförmig wird, auf eine mit dem Baue der Luftröhre übereinstimmende Weise ausgekleidet wird. Dagegen ist in dem Stamme der Luftröhre (W. b. H. IV. p. 169) die Hautbildung das Vorherrschende und die Knorpelbildung erscheint als etwas der häutigen Wand Zugetheiltes, ihr Untergeordnetes, auch um weniges später Entstehendes. In der achten Woche entsteht in der Wand der Luftröhre eine Reihe feiner, weifser, knorpligter Reife, welche nach Hinten sich nicht schliefsen und nur ungefähr zwei Drittheile des Umfanges der Luftröhre umfassen. Diese zarten, fadenähnlichen Knorpelreife werden

allmälig breiter und scheinen dadurch näher aneinander zu rücken. In der ausgebildeten Luftröhre zählt man 17—20 dieser Ringe, welche mitunter unter sich durch Fortsätze zusammenhängen, mit ihrer Knorpelhaut dicht überzogen und deren Zwischenräume durch eine Bildung des mit der Knorpelhaut fest verbundenen Zellsystems, welches, wenn man die Knorpel auseinander zieht, ein von einem Knorpelrande zum andern gehendes, parallel fasriges Gewebe erkennen läfst, ausgefüllt sind. Neben der Knorpelbildung besteht die Luftröhre aus einem häutigen Gewebe, welches sich bald nach dem Ausscheiden der Knorpelmasse in zwei Schichten theilt, in die mehr nach Aufsen gelegene Faserhaut und in die innere Schleimhaut. Die Faserhaut, welche schon frühe an zarten Säugthierembryonen durch ihr zierliches Gewebe kenntlich ist, überzieht theils die Knorpelbogen, welche gleichsam in sie eingesenkt sind, nach Aufsen mit einer dünneren, nach Innen mit einer dickeren Schichte strafferer, dichter aneinander liegender, gelblich weifser Fasern, theils bildet sie, wo nach hinten die Knorpelbogen nicht hinlangen, den derberen Theil der Luftröhrenwand, indem ihre Fasern in Bündeln sich versammeln, welche vom Luftröhrenkopfe anfangen, der Länge nach in die Bronchien übergehen und durch manchfaltige Verflechtungen ein lang gezogenes Netz und in der Frucht ausgezeichnete Längenfalten bilden. An die nach hinten gerichteten freien Enden der Knorpelbogen heften sich querlaufende in der Frucht runzlige Muskelbündelchen, durch welche diese beiden Enden aneinander gezogen und somit die Luftröhre verengt werden kann. Die Schleimhaut (B. Ph. V. §. 790. b.) hängt mit ihrer äufseren Fläche fest und enge verbunden mit der Faserhaut zusammen; sie ist, was wahrscheinlich die Folge eines derberen Gewebes seyn mag, blasser roth als die im Inneren des Luftröhrenkopfes, übrigens den Injektionen nach zu urtheilen, an zart vertheilten Blutadern, welche unter sich rundliche und vieleckige Maschen bilden, nicht ärmer als jene; sie enthält zahlreiche Schleimsäckchen, welche sich theils unmittelbar an ihrer inneren Fläche

befinden, theils zwischen ihr und der Faserhaut gelegen in sie einmünden. Am meisten zeichnet sich die Schleimhaut des Luftröhrenkopfes und der Luftröhre durch die constant in allen Abtheilungen der Klasse der Säugthiere sich vorfindenden zitternden Wimpern, deren Bildung in der Rachenhöhle fehlt und dicht hinter der Luftröhrenspalte anfängt, und welche sich auch schon in sehr kleinen Embryonen vorfinden, aus. Auch beim Menschen hat man diese Wimpern, obgleich noch nicht ihre Bewegung, beobachtet.

§. 4.

Die ersten deutlich wahrgenommenen Anfänge der Lungen sind verhältnifsmäfsig zum Herzen und dem Leibe des Embryo aufserordentlich klein, überholen aber durch schnelles Wachsthum bald das Herz und theilen mit ihm den Raum in der Brusthöhle, den es zuerst allein einnahm. Anfänglich liegen sie hinter dem Herzen dicht nebeneinander, sind platt und von weifslicher Farbe; später treten sie zu beiden Seiten des Herzens, theils, weil sie sich mehr von einander entfernen, theils, weil sie sich vergröfsern, in der Brusthöhle hervor, sind rundlich gewölbt und nehmen nach der zwölften Woche immer mehr eine rothe Farbe an. Von der absteigenden Aorta aus, an welcher sie zu beiden Seiten anliegen, gehen schon frühzeitig kleine Aestchen zu den Lungen, welche als Bronchialarterien während des ganzen Lebensverlaufes bestehen. In der achten Woche sendet der aus der rechten Herzkammer kommende Arterienstamm in jede der beiden Lungen einen Ast, so dafs diese Organe jetzt von zwei Seiten, von der absteigenden Aorta und von der ihnen in der Folge ausschliefslich allein angehörenden Lungenarterie Blut zugeführt erhalten, daher dann auch die von dieser in die Lungen gehenden beiden Aeste, obgleich später als die Bronchialarterien entstanden, doch über diese letzteren im Fortgange der Entwicklung, was die Gröfse betrifft, bald ein bedeutendes Uebergewicht erlangen. Während sich die Lungen vergröfsern und an Masse zunehmen, gehen auch in ihrer

Substanz selbst jene Veränderungen vor sich, durch welche die Einrichtung ihres Fugengewebes herbeigeführt wird, wie es in der 28 — 30sten Woche, wenn auch nicht vollkommen befestiget, doch vollständig eingerichtet zu seyn scheint. Die Grundlage des Lungengewebes bilden die Verzweigungen der Luftröhre, welche baumartig auf jeder Seite durch Theilung der Bronchialstämme entstehen; indem auf solche Weise der Stamm der Luftröhre in immer zahlreichere und enger werdende Röhrchen sich fortsetzt, verlieren sich auch, insbesondere mit dem Eintreten der Bronchien in die Lungensubstanz, die Knorpelringe; statt ihrer entstehen immer kleiner und dünner werdende, in der häutigen Röhrenwand zerstreut inne liegende Knorpelblättchen, von denen man in den kleineren Zweigen, wenn ihr Durchmesser nur noch $\frac{1}{2}$ L. ist, keine Spur mehr findet; dabei wird die elastische Faserhaut immer dünner, verbreitet sich gleichförmiger über die ganze Oberfläche des Röhrchens und entgeht dem Beobachter erst in den letzten zartesten Vertheilungen. Länger als die Knorpelbildung erhält sich jene der Muskelfasern, welche mit dem Verkleinern und unregelmäſsigen Austheilen der Knorpelstücke mehr die ganze Oberfläche der Luftröhrenzweige gleichförmig bedecken, doch sind die Beobachter nicht ganz einig, welche von diesen Fasern, ob die kreisförmigen Muskeln oder die der Länge nach laufenden sehnenartigen, sich am weitesten in die Theilungen der Luftröhre hinein verfolgen lassen. Die Vertheilung der Luftröhren endiget mit sehr kurzen, zahlreichen, dicht aneinander stehenden Verzweigungen, welche in kleine, ringsum geschloſsne Bläschen, deren Durchmesser beim Erwachsenen 0,053 — 0,16 L. ist (W. b. H. IV. p. 196), übergehen, mit welchen also die ganze Bildung der Luftröhre sich in sich abschlieſst. Die Wände der Luftröhrenäste und ihre blasigen Enden enthalten ein Netz von Haargefäſsen, in welches die beiderlei Arterien hie und dort nach vorausgegangenen gröſseren Anastomosen die Blutströme leiten; je mehr sich daher die beiden Lungenarterien vergröſsern, desto mehr muſs auch diesen Netzen Blut,

welches allein von der rechten Herzkammer ausgetrieben wird, zuströmen. Das in dem Gefäſsnetze der Luftröhrenzweige vertheilte Blut geht durch die Lungenvenen, welche aus diesen Haargefäſsen Wurzel fassen, von jeder der beiden Lungen durch zwei von der rechten gröſseren, zuweilen durch drei Hauptvenenstämme zum linken Vorhofe des Herzens. Mit der Vertheilung der Luftröhre und den daran sich anschlieſsenden Arterien und Venen werden in der Lungensubstanz Abtheilungen gebildet, da jedes relative Stämmchen eine Anzahl Zweige um sich versammelt, wo dann die letzten und kleinsten dieser Abtheilungen als ein Häufchen gedrängt beisammenstehender, traubenartig versammelter Luftbläschen erscheint; zwischen den Verzweigungen der Luftröhre und den Blutadern verbreitet sich nun ein der Lungensubstanz eigenthümliches, weiches Zellsystem, in welchem sich ungemein zart kleine Aeste der Bronchialarterien, vielleicht auch der Lungenarterien, vertheilen, und welche sich insbesondere durch einen Reichthum an Lymphadern auszeichnet. Dieses Zellsystem folgt in dünnen Schichten den Abtheilungen der Luftröhre und den gröſseren Aderzweigen, so daſs, während durch es die verschiedenen Gebilde des Lungengewebes und die einzelnen Abtheilungen der Röhrenvertheilungen zu einem gemeinschaftlichen Ganzen vereiniget sind, durch dasselbe auch zu gleicher Zeit die ganze Lungensubstanz in Lappen, welche fortschreitend durch Unterabtheilungen immer kleiner werden, gesondert wird; diese einzelnen Schichten des Zellsystems stehen auf der Oberfläche der Lungen deutlich als Scheidewände der Abtheilungen und Lappen zu Tage, flieſsen aber hier zu einer, die ganze Lunge überziehenden, zelligen Decke, durch welche der Ueberzug des Brustfelles an die Lungensubstanz geheftet wird und in welchem sich kleine gegen die Oberfläche der Lunge wendende Aeste der Bronchialarterie vertheilen, während die daraus entspringenden Venen durch eigene Stämmchen das Blut in die Hohlvene oder unpaarigte Vene zurückführen, zusammen. Wann, in welcher Ordnung und auf welche Weise die

verschiedenen Bestandtheile des Fugengewebes der Lunge sich entwickeln, ineinander greifen und sich untereinander verbinden, ist noch nicht durch vollständige Beobachtungen hinlänglich ausgemittelt; im Allgemeinen weifs man nur, dafs sich erst die gröfseren, dann abtheilungsweise fortschreitend die kleineren Lungenlappen auf eine erkennbare Weise von einander scheiden, so dafs es scheint, dafs die blinden, blasenförmigen Endigungen der Luftröhrenzweige auch zuletzt gebildet werden. Schon frühzeitig sind die beiden Lungen durch einen tief eindringenden Einschnitt jede in zwei Lappen, einen unteren und oberen, die beim Fortgange der Entwicklung schon frühe im Vergleiche mit der linken gröfseren rechten Lunge an ihrem unteren Theil noch einmal, getheilt. In der ersten Zeit der Entwicklung bemerkt man auch die in dem Innern der Lungensubstanz vorgehenden Abtheilungen in Lappen deutlich auf ihrer Oberfläche, indem sie dieser ein höckeriges, traubiges Ansehen verleihen, welches sich erst im Fortgange der Bildung ausgleicht, womit sich die gleichförmige Ebene der Oberfläche einstellt. Mittlerweile das Lungengewebe sich entwickelt, bilden sich im Innern der Brusthöhle schon sehr frühe, noch ehe ein eigenes muskulöses Zwerchfell da ist, zwei seröse Säcke, ein gröfserer auf der rechten und ein etwas kleinerer auf der linken Seite, welche mit ihrer äufseren Oberfläche dicht an der Wand der Brusthöhle anliegen und das Herz mit dem Herzbeutel und den grofsen Aderstämmen zwischen sich liegen haben; wo die Luftröhre und die Adern, welche die Lungen mit dem Herzen in nahen Verband setzen, in diese Organe selbst eindringen, schlägt sich die seröse Haut eines jeden dieser beiden Säcke um die Oberfläche der in jedem enthaltenen Lunge, von denen während des Fruchtlebens keine ihren Sack ausfüllt, und gibt ihnen die vollkommene Glätte ihrer Oberfläche. In die Lungensubstanz sind mehrere Zweige des Lungenmagennervens eingewebt, nachdem schon von dem Stamme dieses Nervenpaares, welches bei seinem Ausgange aus dem Schädel einen Hauptast vom Beinerven erhält und durch viele Zweige

mit dem sympathischen Nerven verbunden wird, zwei Hauptäste an den Luftröhrenkopf und mehrere kleinere an die Luftröhre, welche sich in der Schleimhaut dieser Gebilde ausbreiten, abgegeben sind, so gehen auch starke Geflechte von ihm aus, welche mit den Bronchien in die Lunge eindringen, und sich an deren Verzweigungen an die Blutadern und im Zellsystem vertheilen. Es scheint daher, der Lungenschlundnerve theile sich eben so in zwei Hauptverbreitungen, wie vom einfachen Schlunde aus zwei Röhren oder Kanalsysteme, der Speisenkanal und die Luftröhre sich entwickeln. In die Höhlungen der Luftröhre und ihrer Verzweigungen führt zunächst die Rachenhöhle und von Aufsen zu dieser eine schon in der früheren Zeit des Embryolebens durchbrechende einzige Oeffnung am Gesichte, welche erst durch die Bildung des harten Gaumens in zwei Oeffnungen, in den Mund und in die mit dem Respirationsakte in näherer Beziehung stehende Nase getheilt wird.

§. 5.

Die beiden Vorderleibsleisten, welche sich als seitliche Wände des Vorderleibkanals erheben, und sich nach vorne in einer der Säule der Wirbelkörper, als durch welche die Mitte der Hinterwand der Vorderleibshöhle gebildet wird, gerade entgegenstehenden Mittellinie vereinigen, entwickeln sich der Länge des Embryo nach auf sehr verschiedene Weise. Am Kopfe wird aus ihnen das Gesicht mit zwei durch die Gaumenbildung getheilten Höhlen, die der Nase und des Mundes, gebildet; am Rumpfe bilden sie Brust- und Bauchhöhle, welche anfangs wie die Gesichtshöhlen in einander geflossen, eben so durch das Zwerchfell getheilt werden, wie Nase und Mund durch den Gaumen. Zwischen Kopf- und Rumpfbildung tritt noch die beide sondernde und eben so beide vereinigende Bildung des Halses. Wie verschieden nun auch der Antheil ist, welchen Knochen und Muskeln an den Gestaltungen der Höhlenwände nach den verschiedenen Abtheilungen des Vorderleibes nehmen, so bleibt doch in Allem, was mit diesen Wänden geschieht,

eine gar mächtige, vom Gesichte bis herab ins Becken reichende Uebereinstimmung und eine höchst merkwürdige Sympathie ihrer Funktionen, so dafs sich an keiner Stelle der gemeinsame Ursprung aus einer zuerst ganz einfachen Vorderleibsleiste verläugnet, wie sich denn auch noch insbesondere in der Theilung der Gesichtshöhle durch den harten Gaumen in zwei Sinneshöhlen und der des Rumpfes durch das Zwerchfell in zweierlei Eingeweidehöhlen eine auffallende Aehnlichkeit darbietet. Am Rumpfe bilden sich von dem achten Wirbelbein an abwärts auf jeder Seite sieben, an Gröfse zunehmende, platte, schmal linienförmige, erst knorplige, dann theils knöcherne, theils knorplige Bogen, die Brustrippen, welche nach vorne auf eine der Wirbelsäule gegenüberstehende, längliche Platte, das Brustgrat, stofsen, und sich mit dessen Seitenrändern durch unvollkommene Gelenke vereinigen. Unter diesen sieben vollständigen Rippen finden sich noch fünf ähnliche, aber immer kürzer werdende, mit ihrem vorderen Ende nicht an das Brustgrat reichende, unvollkommene Rippen, gegen welche sich aus der Beckenbildung die Darmbeine zu beiden Seiten emporheben. Von diesen unvollständigen Rippen bilden wieder die drei oberen, zuweilen auch nur zwei, mit ihren, im Emporsteigen unter sich und mit dem Knorpeltheil der siebenten Rippe eng verbundenen Knorpeln einen von beiden Seiten her gegen die Mitte aufsteigenden Rand, und beide Ränder stofsen dann unter einem spitzen Winkel am unteren Ende des Sternums zusammen. Die Entstehung der Rippen als knorpliger Bogen fällt in den Anfang der sechsten Woche. In der neunten bis eilften Woche verknöchern die hinteren und seitlichen Theile dieser Bogen, während der vordere Theil als Knorpel mit lamellöser Textur sich ausbildet; gegen den Anfang des vierten Monats besteht daher eine jede Rippe aus einem knöchernen Vertebral- und knorpligen, nur zuweilen im hohen Alter durch Entstehung unregelmäfsig zerstreuter Knochenkerne verknöchernden Sternaltheil, welche beide von der vierten Rippe an unter einem abwärts gekehrten Winkel, welcher sich an

den letzten Wirbeln wieder verliert, an einander stoſsen. Das Brustgrat, an welchem die sieben oberen Rippen mit dem vorderen Ende ihres knorpligen Sternaltheils sich befestigen, ist lange bloſs knorpligt, in ihm entstehen erst im fünften Monate, auch zum Theil noch später Knochenkerne verschiedener Art und Stellung, welche erst nach der Geburt sich ausbreiten und in einander schmelzen, wo dann nach vollendeter Ausbildung das Brustgrat aus drei Stücken, welche jedoch auch zuweilen besonders im höheren Alter unter sich verwachsen, besteht, aus dem oberen Stücke oder der Handhabe, an welcher die Schlüsselbeine artikulirend festsitzen, dem Mittelstücke oder Körper, welcher sich an seinen beiden Rändern durch die Einkerbungen zur Aufnahme von Rippenansätzen und an seinen Flächen durch die Andeutungen einer, den seitlichen Einkerbungen entsprechenden Abtheilung in viereckige Stücke auszeichnet, und endlich aus dem schwertförmigen Fortsatze, welcher in den Winkel der aufsteigenden Knorpelränder herein hängt, öfters knorplig bleibt und mit dem Mittelstücke häufig verwächst. Die knöchernen oder Vertebraltheile sämmtlicher Rippen liegen mit einem keilförmig zugeschärften Endköpfchen je in einer durch zwei auf einander passende Ausschnitte in die Seitenränder des Körpers zweier benachbarter Wirbeln gebildeten Kerbe, wo sie von der Schärfe des Köpfchens aus durch ein rundliches Band an den Zwischenknorpel und durch rings um das Köpfchen herumgelagerte, kurze, schmale Bündelchen von straffer Bandmasse an die Wirbelbeine selbst befestiget sind. Nur die erste und die zwei untersten Rippen liegen an den Körper eines einzelnen Wirbels an. Von dem Ansatze an die Wirbelkörper neigt sich sogleich der Rippenbogen schief abwärts und kommt mit einem nach Hinten an ihm hervortretenden, aus einem eigenen Knochenkern sich entwickelnden, runden Köpfchen an das kolbige Ende eines Seitenfortsatzes des unteren Wirbels von den beiden, an welchen er sich mit dem Kopfe befestigte, zu liegen, welcher ihm eine Gelenkfläche darbietet, an die er durch ein plattes Band festgehalten wird.

An den unvollkommnen Rippen wird dieses Knöpfchen je weiter nach unten, desto unscheinbarer, entfernt sich immer mehr von dem stumpfen Ende des Querfortsatzes und fehlt an der zwölften Rippe gänzlich. Zwischen dem Köpfchen und dem zum zweitenmale artikulirenden kleinen Knopfe ist die Rippe mehr rundlich und enger, erst von dem letzteren aus wird die Rippe ein breitgedrückter Bogen mit zwei Flächen, einer inneren und äufseren, bei der ersten Rippe oberen und unteren, von dieser an schief nach unten senkrecht stehend, und zwei parallel laufenden Rändern, bei der ersten Rippe einen inneren, bei den folgenden inneren oberen und einem unteren, je höher die Rippe, desto mehr nach Aufsen gekehrten, bei der ersten Rippe vollständig äufseren Rande. Durch das Senken dieser Bogen schon bei ihrem Ausgange von der Wirbelsäule kommen die Rippen, jedoch nicht alle in ganz gleicher Richtung, je weiter nach Vorne, desto tiefer zu liegen. So entspricht die Insertion der ersten, am achten Wirbel befestigten, Rippe, am oberen Theile des Sternums nach Hinten der Insertion der dritten Rippe an der Wirbelsäule, daher die erste Rippe nach Hinten über das bei ruhiger Stellung vollkommen horizontal liegende Schlüsselbein emporsteigt, nach Vorne aber unter ihm sich herabsenkt und darum die Sternalhälfte des Schlüsselbeins quer über diese Rippe hinweglaufend selbst einen Theil und zwar nicht den gerade obersten des knöchernen Brustgerüstes bilden hilft; so entspricht auch das vordere Ende des Knochenbogens der siebenten Rippe der hinteren Insertion der letzten Rippe an dem neunzehnten Wirbel, und von hier aus steigt erst ihr langer, knorpliger Sternaltheil empor. Zwischen den zwölf Rippenpaaren liegt nach Hinten in der Mitte ein aus zwölf Wirbeln bestehender, durch die Querfortsätze eines jeden derselben die Rippenbildung schon andeutender Theil der Wirbelsäule, welcher sich dem Rücken zu in einen Bogen wölbt und in den Brustkasten herein, ihn dadurch vergröfsernd, concav ist, wo dann in die Gegend des vierzehnten Wirbels die stärkste Wölbung fällt,

doch kann eine gestreckte Haltung des Leibes diese Concavität der Brustwirbelsäule vermindern.

§. 6.

Am Rumpfe bilden zu beiden Seiten die zwölf Rippen eine in ihren einzelnen Theilen bewegliche, knöcherne, mit leeren Räumen abwechselnde Wand, welche von einem ungefähr viermal breiteren leeren Raum, als er sich zwischen den Rippen befindet, unterbrochen ist, wo dann wieder von dem emporgerichteten Hüftbeine an bis zur unteren Apertur des Beckens die knöcherne Wand fortgesetzt wird; nach Hinten geht die Wirbelsäule mit überall eintretenden gelinden Abänderungen und Uebergängen den ganzen Rumpf ununterbrochen durch, nach Vorne aber entsteht vom unteren Ende des Brustgrats bis zur Vereinigung der Schambeine ein grofser, von aller Knochenbildung freier Raum. Eine Eintheilung der gesammten Rumpfhöhle in eine Brust und einen Unterleib, die ohnehin auch nicht anfänglich beim menschlichen Embryo vorhanden, und wie sie erst durch die Entwicklung von Bewegungsorganen ausgeführt wird, ist durch das Skelet nicht angezeigt, wenigstens kann man sich aus ihm keine angemessene Vorstellung von dieser Abtheilung machen. Die Trennung der Vorderleibshöhle in eine obere Höhle, in welcher die Entwicklung der Luftröhre zur Lunge neben dem Herzen geschieht, und eine untere, in welcher ein Theil des Venensystems in die Leberbildung geht und der Speisenkanal seine Windungen einlegt, ist zunächst durch die Bildung von zweierlei serösen Säcken bestimmt (Valentin Entwg. p. 469); für den Unterleib bildet sich ein einzelner, die Leber und den Speisenkanal einschliefsender Sack und ober diesem drei seröse Säcke, einer für das Herz und zwei für die Lungen. Diese letzteren mit ihrer unteren äufseren Fläche stofsen auf die äufsere Fläche des Bauchfelles, welches stark gewölbt (denn sein Sack ist früher mit Eingeweiden angefüllt, als die beiden Brustfellsäcke durch die Lungen) zwischen die Rippenbildung hinaufsteigt. Wo nun diese serösen Säcke zusammenstofsen

(Valentin Entwgesch. p. 469), da bilden sie eine aus zwei Lamellen bestehende, nach aufwärts gewölbte Querscheidewand, in welcher sich zwischen beiden Lamellen bei Embryonen von 8 — 10 L. Länge eine, in der Mitte dünnere, am Umfange dickere Schichte von Keimmasse, welche sich in Muskel- und Sehnengewebe umwandelt, vorfindet. Diefs ist die Entstehung des Zwerchfells (diaphragma). Der mittlere Theil des ausgebildeten Zwerchfelles besteht ganz aus weifsen sehnigen Fasern, und nimmt gleichsam als ein in die Quere liegendes und um die Wirbelsäule etwas gebogenes Oval, damit auf unvollkommene Weise einige seitliche Symmetrie darstellend, den höchsten Punkt der Wölbung, nämlich mit dem Anheftungspunkte der achten Rippe an die Wirbelsäule in gleicher Fläche, ein. Der Umfang des Zwerchfells, welcher sich nach allen Richtungen herabsenkt, und, einige Insertionspunkte ausgenommen, durchaus fleischig ist, heftet sich nach Hinten an die Körper des 21sten — 23sten Wirbels symmetrisch, jedoch nicht vollkommen, mit rundlichen Muskelbündeln, deren Sehnen sich zum Theil in die vordere Wirbelbinde verlieren, an, so dafs zwischen diesen Muskelbündeln oder Schenkeln Zwischenräume bleiben, deren mittlerer gröfste die absteigende Aorta durchläfst. Auf beiden Seiten sitzt das Zwerchfell an jeder Seite mit sechs fleischigen Enden oder Zähnen an den sechs unteren Rippen nach Vorne mit einem oder zwei ähnlichen Enden an der inneren Fläche des Schwertfortsatzes. Zum Zwerchfelle begibt sich ein Ast des vierten Halsnerven, der vom Halse aus schräg einwärts in die Brust geht, und vor dem Herzen der rechte weiter nach Vorne als der linke zum Zwerchfelle gelangt, wo er sich in mehrere Aeste ausbreitet und in den fleischigen Theil des Zwerchfelles verliert, so dafs die dickeren Aeste rückwärts, die dünneren vorwärts gehen, doch auch Aeste das Zwerchfell durchbohren und nicht allein an seiner unteren Fläche sich vertheilen, sondern auch Verbindungen mit dem Gangliensystem des Unterleibes eingehen. Nicht selten hat dieser Nerve mehrere Wurzeln von mehreren Halsnerven und man hat auch wohl

gemuthmafst, dafs er schon oben am Halse mit dem Ganglienstrange in Verbindung stehe. Was diesen Nerven, den man wohl den inneren Respirationsnerven nennen kann, am meisten auszeichnet, ist die Entfernung seines Ursprunges von dem Organ, in dem er sich allein verzweigen soll und die daraus entspringende Länge seines Verlaufes an Organen vorbei, auf die er keine Beziehung durch Verästung hat. Es kommt im menschlichen Körper nur ein, in mancherlei Rücksichten ihm analoger Nerve vor, nämlich der Nasengaumennerve des Scarpa. Was an der Wand der gesammten Vorderleibshöhle nicht Knochenbildung ist, das wird mit Muskeln und ihren Sehnen so ausgefüllt, dafs von keiner Richtung her ein äufserer Zugang zur Brust und zum Unterleibe bleibt, als nur im Innern der Höhle selbst; aber auf und an die Knochenstücke legen sich aufserdem auch noch viele Muskeln an, welche theils aus den Bauchleisten sich entwickeln, theils aber auch in den Rückenleisten entstehen, und ob der innigen Verbindung der Rippen mit der Wirbelsäule doch auch an diese, welche offenbar allein aus den vorderen Bauchleisten entspringen, sich anheften, und ihre Bewegungen bestimmen helfen. Der Wirkung nach sind die Muskeln der Wände der Vorderleibshöhle erstens solche, welche die Rippen durch ihre Contraktion gegen einander ziehen und wo es von hinzukommenden Umständen abhängt, in welcher Richtung diese knöchernen Bogen ob aufwärts oder abwärts gezogen werden sollen, so die Zwischenrippenmuskeln; zweitens solche, wodurch ein Theil der Vorderleibswand, so also schon die Schlüsselbeine, mit ihnen aber auch das Schulterblatt und die Rippen empor gezogen werden, weil die Insertionspunkte, welche für die fixen anzusehen sind, von den beweglichen Theilen aus nach oberwärts gelegen sind, entweder am Halse oder sonst an der Wirbelsäule oder auch in der Nähe der Köpfe der oberen Gliedmassen, wozu also die Rippenhalter, die Aufhebemuskeln der Rippen, der kleine und grofse Brustmuskel, der hintere obere Sägemuskel und in etwas entfernterer Beziehung der Kopfnicker, der kappenförmige Muskel und

der Heber des Schulterblatts zu rechnen sind; drittens solche, wodurch die Rippen aufwärts gezogen werden, wie der grofse Sägemuskel und der breite Rückenmuskel; viertens solche, durch welche die Rippen einwärts gezogen werden, wie der quere Bauchmuskel und der innere Brustmuskel, deren Analogie nicht zu verkennen ist; fünftens solche, durch welche die Rippen abwärts gezogen werden, wie die beiden den Zwischenrippenmuskeln ähnlichen schrägen Bauchmuskeln, der untere gezähnte Muskel und der viereckige Lendenmuskel, so dafs also in Allem dreierlei Muskulaturen, die indifferenten Zwischenrippenmuskeln, welche wie das Zwerchfell äufserlich keine Antagonisten haben, dann die Heber der Rippen am oberen Theile der Brust, deren Antagonisten am unteren Theile des Brustkastens sich befestigen und endlich die antagonistischen Auswärts- und Einwärtszieher der Brust in Betracht kommen. Eine solche, dem Rumpfe entlang angebrachte Reihe von Bewegungsorganen bekommt natürlicher Weise von sehr verschiedenen Gegenden her die Nerven, so einen Ast vom Beinerven, mehrere Aeste von den Halsnerven, dann wieder mehrere aus dem Armgeflechte, darunter einen auf beiden Seiten des Thorax sich nach abwärts vertheilenden, ausgezeichneten Ast, den äufseren Athemnerven, dann die Intercostalnerven und endlich auch noch reichliche Zweige von den Lumbalnerven.

§. 7.

Den Eingang der in die Brusthöhle und durch sie, so weit es das Zwerchfell zuläfst, in die Bauchhöhle vom Halse aus gelangenden Gebilde, gestattet die obere von dem Körper des achten Wirbels, der ersten Rippe, dem Sternaltheil des Schlüsselbeins und dem oberen, halbmondförmig ausgeschnittenen Rande des Brustgrats mit dem darüber gelegenen starken Bande gebildete Apertur auf die Art, dafs sich die Brusthöhle auf jeder Seite mit einer stumpfen Spitze, zwischen die am Halse gelegenen Theile in der Apertur selbst fortsetzt und hereinragt. Nach Hinten ragt der gesammten

Vorderleibshöhle entlang die Säule der Wirbelkörper bedeutend in die Höhle herein, theils weil sich die Wände mehr an die nach rückwärts gelegenen Querfortsätze ansetzen, theils weil, so weit die Rippenbildung geht, sich diese vor ihrer Insertion am Rückgrate zuerst ein wenig nach rückwärts beugen, womit dann auch im Inneren der Höhle eine Theilung in zwei seitliche Hälften bezeichnet ist, was in der Brusthöhle noch dadurch verstärkt wird, daſs die Körper der zu ihr gehörenden Wirbelsäule eine herzförmige Gestalt haben und vom neunten bis zehnten Wirbel an bis zum siebzehnten und achtzehnten mit der stumpfen herzförmigen Spitze weit mehr, als an anderen Stellen der Wirbelsäule hervorragen. Neben dieser am Knochengerüste mehr angedeuteten, durch die Lage der Eingeweide vollendet ausgesprochenen Theilung der Brusthöhle in zwei, jedoch nicht ganz vollkommen symmetrische Seitenhöhlen, besteht noch eine zweite Abtheilung derselben in die Quere, in eine obere und untere Brusthöhle. Die obere Brusthöhle reicht von dem achten bis ungefähr zum vierzehnten Wirbel, also an die Stelle, wo der Bogen der Wirbelsäule die Höhe der Curvatur erlangt hat, was nach Vorne dem Raume zwischen der vierten und fünften Rippe entspricht. So weit erhebt sich im ruhenden Zustande die Wölbung des Zwerchfells und hieher fallen die Einschnitte der Lungen; so weit ungefähr langt auch die Grenze zwischen dem äuſseren schiefen Bauchmuskel mit dem geraden Bauchmuskel und dem groſsen Brustmuskel, als wodurch sich nach Vorne die Aufhebemuskeln von den Abziehern der Rippen trennen. Die untere Brusthöhle nimmt in sich die Wölbung des Zwerchfells auf und rings um dieses Gewölbe herum zieht sich der Raum der Brusthöhle in taschenförmigen, scharf auslaufenden Verlängerungen am kürzesten nach Vorne, am längsten nach Hinten, von Hinten nach Vorne aufsteigend, an beiden Seiten herum. Wenn nun überhaupt im weiblichen Geschlechte die Lungen kleiner, die Nasenhöhle, Luftröhrenkopf und Luftröhre enger und insbesondere die Brusthöhle von minderem Umfange sind, als beim Manne,

so fällt ein Theil dieses Unterschiedes (B. Ph. I. §. 178) auf das Verhältniſs der oberen Brusthöhle zur unteren, da bei dem gleichförmigen Vorhandensein von zwölf Rippen doch die obere Brusthöhle wegen der Kürze des Brustgrats und der höheren Lage des Zwerchfells merklich beengter ist, als beim Manne.

§. 8.

Sind die Respirationsorgane bei der Frucht im Mutterleibe einmal vollständig ausgebildet, so heben in ihnen, so scheint es, jene Bewegungen an, wozu sich diese Gebilde in Folge des mit und aus der Entwicklung erlangten Lebens fähig fühlen. Man sieht daher bei Früchten der Säugthiere, wenn sie noch in den Eihäuten enthalten sind, wenigstens an den äuſserlichen Respirationsorganen, der Nase und dem Munde, welche sich abwechselnd öffnen und schlieſsen, den Rippen und der Bauchdecke, welche sich abwechselnd heben und senken, Bewegungen, welche jenen, so beim Athmen des Gebornen bemerkt werden, durchaus ähnlich sind; wie denn auch selbst bei menschlichen Früchten, welche im unverletzten Eie geboren waren, der Art Bewegungen beobachtet wurden. Kommt das Kind zur Welt, so erhalten mit der Geburt diese schon im Mutterleibe begonnenen Bewegungen einen bestimmteren Rhythmus, greifen inniger wechselweise in einander ein, und haben Folgen, selbst für die Einrichtung der Respirationsorgane, welche sie während des Fruchtlebens nicht haben, und die mit dem Aufhören des Athmens nicht wieder vergehen und daher einen Schluſs erlauben auf das, was mit dem wirklichen Athmen in der Luftröhre und den Lungen sich müsse zugetragen haben. Ist auch nur der Kopf des Kindes geboren, so öffnet das Kind mitunter nach vorangegangenen leisen Zuckungen an den Mundwinkeln und Nasenflügeln den Mund und zu gleicher Zeit erweitert sich der Brustkasten, einmal weil sich das Zwerchfell durch Contraktion seines Muskeltheiles gegen den Unterleib senkt und daher auch bei einem neugebornen Kinde, welches geathmet hat, nicht mehr so hoch, wie vor

dem Athmen in die Brusthöhle hereinragt; das andere Mal, indem sämmtliche Rippen mit den Schlüsselbeinen und dem Brustgrate durch Contraktionen der von Oben abwärts an sie befestigten Muskeln empor gezogen werden, wobei dann, weil die schief abwärts gerichteten Rippenbogen, welche bis zum siebenten an Länge zunehmen, dabei mehr in eine gerade Richtung kommen, das Brustgrat, je näher seinem unteren Ende, desto mehr von der Wirbelsäule entfernt und vorwärts geschoben wird. Da nun auch zu gleicher Zeit sich die Zwischenrippenmuskeln contrahiren, so werden noch überdieſs die Rippen um so mehr aufwärts gezogen, je weiter sie nach Unten liegen, wo sich die Wirkungen mehrerer dieser Muskel addiren; auch werden wohl alle Rippen, jene, welche am Brustgrate festsitzen, freilich nur so viel, als es die Einverleibung am Brustgrate gestattet, mithin nur wenig, die unteren freien dagegen mehr nach Auſsen gezogen und vielleicht damit das Drehen, welches man an ihnen beim Aufheben an einem frischen Skelete bemerkt, gehindert. Während so das erste Einathmen von einer, durch Contraktion eines groſsen Theils des die Wand der Brusthöhle bildenden lebendigen Fleisches bewirkten Erweiterung des Thorax abhängt, geht auch in dem System der Luftröhre eine eigenthümliche, und wie man zu muthmaſsen Grund hat, die wenigen Contraktionen an der Stimmritze ausgenommen, von keinen Muskelcontraktionen begleitete oder durch die Erweiterung des Thorax bewirkte Expansion vor sich. Bei der ungebornen oder todtgebornen reifen Frucht liegen die Lungen im hinteren Raume der Brusthöhle, bedecken mit ihren unteren Flächen nur die hintere Hälfte der Wölbung des Zwerchfells, senken sich wenig in die taschenförmigen Verlängerungen zwischen Brustkasten und Zwerchfell und zeigen ein mehr compaktes Fugengewebe; hat das neugeborne Kind geathmet, so sind die Lungen ungleich gröſser geworden, füllen die Höhle des Brustkastens gänzlich aus, überdecken groſsentheils den Herzbeutel, welchem sie vorher bloſs zur Seite lagen und die im Fötuszustande scharfen Ränder ihrer Lappen werden wulstig. Zu

gleicher Zeit hebt sich mit dem ersten Athmen der Kehldeckel, welcher vorher dicht über der Stimmritze lag, die Stimmritze wird geöffnet und erweitert, an der Luftröhre gleichen sich mit dem Athmen die Falten ihrer hinteren Wandung mehr aus, und die queren Muskelstreifen werden gerade gestreckt. Alle diese Veränderungen erlauben aber den Schlufs, dafs sich beim ersten Einathmen in dem Röhrengebilde, in welches die Luft eindringen soll, eine mächtige und durchgreifende Expansion zugetragen habe, und hat man sich einmal mit der Vorstellung einer solchen Expansion befreundet, so kann man auch nicht mehr zweifeln, dafs sie ein Hauptmoment sey, wodurch das Eindringen der Luft in die Lungen herbeigeführt werde, denn haben die beim ersten Athmen bereits ausgedehnten Lungen die Brusthöhle so eingenommen, dafs sie mit ihrer Oberfläche dicht an der inneren Fläche ihres Behältnisses anliegen, so kann man sich wohl vorstellen, dafs das Eindringen der Luft zunächst oder wenigstens grofsentheils eine Folge der Erweiterung der Brusthöhle sey, indem die Luft, ihren Druck gegen den leeren Raum, der bei der Ausdehnung der Brustwand zwischen dieser und der Lunge entstehen müfste, geltend machend, in die offene Luftröhre eindringe und so passiv der Erweiterung der Brusthöhle folge; wenn aber zwischen den Lungen und der Brusthöhlenwand schon ein beträchtlicher, mit Dunst erfüllter Raum und die Luftwege in einem ursprünglich verengten Zustande sich befinden, so kann diese Erklärungsweise des Einathmens nicht füglich passen, und mithin das erste Einathmen nicht wohl von der Erweiterung der Brusthöhle, welcher die Ausdehnung der Lungen erzwungen von der Gewalt des Luftdruckes folgte, abgeleitet werden.

§. 9.

Das merkwürdigste Ereignifs des ersten Athmens, mit welchem für den ganzen folgenden Lebensverlauf die Funktion der Respiration eingeleitet wird, ist das Stehenbleiben der Luftröhre, der Lungen und der Wand des Brustkastens

auf einem Zustande der Ausdehnung und Erweiterung, durch welchen sich so auffallend eine reife neugeborne Frucht, welche einmal geathmet hat, von einer, welche nie athmete, unterscheidet. Zu dem Zustande, in welchen die gereifte Frucht durch die Geburt gelangt, gehört es daher ausdrücklich, dafs jetzt die Lunge, welche vorher in ihrem zusammengefallenen Zustande gar keine atmosphärische Luft enthielt, so sehr erweitert sey, dafs sie immer und unausgesetzt eine angemessene Menge Luft enthalte, welche durch das fortgesetzte Athmen nur vermehrt und vermindert werden soll. Dieses wichtige Ereignifs in dem Umfange der Respirationsorgane mag nun, da hiebei an keine mechanisch die Gestalt ändernde äufsere Ursache zu denken ist, auf einer Veränderung beruhen, welche die lebendige Spannung (v. Zellsystem §. 10) des Gewebes in den einzelnen, beim Athmen thätigen Organen erfährt, und die ursprünglich vorhandene Contraktilität und Turgescenz mögen in jedem einzelnen dieser Gebilde zu einander in neue Verhältnisse treten. Es scheint nämlich, dafs mit dem Dasein des lebendigen Thierorganismus in der Erdatmosphäre und mit dem nothwendigen Verhältnisse, welches für seine weitere Entwicklung aus dieser Art des Daseins entspringt, im Systeme der Luftröhre, als in dem Organe, durch dessen lebendige Bedeutung die Verknüpfung des individuellen thierischen Lebensprozesses mit der Luft zunächst vermittelt ist, die Turgescenz, ein Streben nach Aufsen zu wirken, ein Uebergewicht gewinne, welches von der Geburt an die ganze Zeit des Lebens hindurch die Bildung der Luftröhre bestimme, sie fortwährend zur Aufnahme von Luft geschickt erhalte und die Contraktilität derselben beschränke; denn im Leben der Frucht konnte die Lunge nur an dem durch den ganzen Fruchtleib verbreiteten Zustand des Lebensturgors, wie er allen Theilen, ohne Rücksicht auf ihre Eigenheiten, zukommt, Antheil nehmen; mit der Geburt aber tritt sie aus dem bisherigen gleichgiltigen Sein heraus und erhält eine äufsere Beziehung als aufnehmendes, einziehendes Organ, wo dann mit dem Epochenwechsel in der Entwicklung ein neues

Leben in ihr erwacht, und dieses sich als ein Oeffnen dem neuen Verhältnisse entgegen, als eine Turgescenz, veroffenbart. Dabei muſs man freilich nun auch um sich den bleibend ausgedehnten Zustand des Brustkastens vorstellig zu machen, annehmen, daſs das Zwerchfell und die die Rippen hebenden Muskeln, nachdem sie einmal in Contraktion gerathen sind, damit in eine eigene Athmungsspannung sich versetzen, welche sich von jener, in welcher sie sich im Mutterleibe befanden, darin auszeichnen, daſs eine stärkere Contraktilität erwacht und sie im Vergleich gegen den früheren Zustand mehr Starrheit erlangen. Auf solche Weise ist also das erste Athmen (B. Ph. III. p. 91 u. f.) ein Vorgang der Entwicklung, dessen plötzliches Eintreten mit der Geburt und dem Versetztsein des ganzen Leibes in die Atmosphäre zusammenfällt.

§. 10.

Das gesammte Athmungsgeschäft, wie es sich mit den ersten Athemzügen einleitet und von der Geburt bis zum Tode fortsetzt, besteht in einem Akte des Ein- und einem des Ausathmens, welche wechselweise rhythmisch aufeinander folgen. Hat das neugeborne Kind einen Athemzug gethan, so folgt darauf auch wie von selbst eine Verengerung des Brustkastens, welche jedoch in keinem Verhältnisse mit der Gröſse der das erste Einathmen begründenden Erweiterung der Respirationsorgane steht, so daſs also nur ein kleiner Theil der Luft, welche in die Luftröhre eindrang, wieder ausgestoſsen wird. In der Folge gleichen sich aber Ein- und Ausathmen aus, und es wird mit jedem Ausathmen durch die Verengerung der Respirationsorgane so viel Luft ausgestoſsen, als ungefähr durch das Einathmen aufgenommen wurde. Wie nun das erste Einathmen nicht wohl ohne eine Turgescenz des Luftröhrensystems vorstellbar ist, so mögen beim Ausathmen auch wohl gelinde Contraktionen dieses Röhrenapparates mitwirken und diese bei fortgesetztem Athmen mit ebenfalls leisen Expansionen abwechseln, wenigstens hat man bei einer groſsen Halswunde, bei welcher die

Respiration fortdauerte, den vom Zungenbein abgeschnittenen Luftröhrenkopf beim Einathmen in die klaffende Wunde sich aufwärts drängen und beim Ausathmen sich zurückziehen sehen, Bewegungen, welche doch deutlich auf ein Ausdehnen und Zusammenfallen des Lungen- und Luftröhrenapparates hinzeigen. Offenbarer sind freilich die Veränderungen, welche in den verschiedenen Gegenden der Vorderleibswand, und insbesondere des Brustkastens, beim Ausathmen geschehen. Lassen nämlich die beim Einathmen stattgefundenen Contraktionen des Zwerchfells wieder nach, so hebt auch dieses die Höhe seiner Wölbung wieder mehr in den Brustkasten herein, was um so leichter geschehen kann, da auch die durch die Zusammenziehung des Zwerchfelles abwärts und auswärts bewegten Unterleibseingeweide durch Zusammenziehung der Muskellagen an der Wandung der Bauchhöhle nach Innen und Oben drücken, wozu noch das Nachlassen der Ausspannung in den unteren Rippen hilft, indem damit die obere Bauchgegend wieder verengert und ihre Eingeweide gegen die Mitte geschoben werden. Eine der wesentlichsten Veränderungen beim Ausathmen ist jedoch die Verkürzung der knöchernen Bogenwand des Thorax, indem sich dieser herab dem sich aufwärts wölbenden Zwerchfelle entgegensenkt. Es ist dieses Niedersinken eine Folge der Elastizität der Rippenbogen und ihrer Bänder, welche, läſst die mechanische Spannung, die sie beim Einathmen erfahren muſsten, wieder nach, in einen mehr ruhigen Zustand zurückkehren; aber auch Muskelkräfte greifen wirksam in das Ausathmungsgeschäft ein, indem durch den inneren Brustmuskel und den queren Bauchmuskel die Rippen nach Innen und durch die übrigen Bauchmuskeln nach Unten, mit ihnen selbst das Brustgrat gezogen werden, daher denn durch Willkür die Contraktionen dieser Muskeln und damit das Ausathmen verstärkt werden kann. Da auf solche Weise eine Menge Muskeln an dem Geschäfte des Ein- und Ausathmens Antheil haben, und da, wie bei allen antagonistischen Bewegungen, eine Muskelgruppe an Expansion gewinnt, was die andere durch Contraktion an Raum beschränkt, so ist

leicht begreiflich, wie in die Bewegungen des Vorderleibes beim Athmen, so lange es ungehindert von statten geht, eine sanfte Ruhe gebracht sey, so dafs Vieles von dem an so vielerlei Werkzeuge vertheilten übrigens kräftigen Wirken doch nur wenig bemerkbar ist; was nun freilich bei dem durch ausdrücklichen Willen verstärkten Athmen ganz anders wird. Die ersten Athemzüge des neugebornen Kindes geschehen vorzüglich durch den Mund; bald aber athmet das Kind auch durch die Nase, und so wird auch bei den Erwachsenen durch Mund und Nase zugleich oder durch einen dieser Zugänge allein ein- und ausgeathmet; doch zeichnet sich immer als das eigenthümliche Athmungsorgan die Nase aus, wie man insbesondere daran bemerken kann, dafs ein längere Zeit gehindertes Athmen durch die Nase, bei auch vollkommen geöffnetem Munde, leicht das drückende Gefühl einer drohenden Erstickung herbeiführt, aber, wenn nur die Athmung durch die Nase frei ist, der Mund ohne alle Beschwernifs lange geschlossen gehalten werden kann. Daher haben denn auch beim Athmen eigenthümliche, dem Ein- und Ausathmen correspondirende Bewegungen an den Nasenflügeln, aber nicht an den Lefzen statt; denn wenn auch in krankhaftem Zustande das Athmen erschwert ist, so tritt blofs ein mehr oder weniger starkes Oeffnen des Mundes, unabhängig von dem Einziehen und Ausstofsen der Luft ein, die Nasenflügel aber werden beim Inspiriren emporgehoben, die Nasenlöcher erweitert, und beim Exspiriren die Nasenflügel gesenkt, die Nasenlöcher verengt. Uebrigens ist es der Willkühr überlassen, durch Mund und Nase zugleich, oder, was manchmal zur Gewohnheit werden kann, durch den Mund allein oder wenigstens vorzüglich, oder durch die Nase allein zu athmen; die Bewegungen des Gaumensegels, welches gegen den Mund sich spannt, wenn durch die Nase geathmet wird, und nach hinten sich zurückzieht, wenn das Einathmen durch den Mund geschieht, beim Athmen durch beide Oeffnungen aber in vollkommner Ruhe bleibt, regeln dann den weiteren Fortgang der Luft. Da Jeder leicht an sich selbst die hieher gehörenden Versuche

anstellen kann, so mag auch Jeder selbst entscheiden, in wie ferne das Gesagte mit der Natur übereinstimmt, oder ob das dagegen Vorgebrachte der Wahrheit näher komme. Die zum Athemholen gehörenden Bewegungen im Gesichte hängen übrigens von der Integrität des Gesichtsnervens ab, und hören auf, wenn durch Zerschneidung der Zusammenhang dieses Nervens mit dem Hirne unterbrochen wird. Das ruhige und unwillkührliche Athmen geschieht rhythmisch und in einer gesetzlichen Uebereinstimmung mit dem Schlagen des Herzens, so dafs ungefähr eine Inspiration und eine Exspiration auf vier Herzschläge kommen, in einer Minute daher beim Erwachsenen 18—20, beim Kinde einige Athemzüge mehr geschehen. Dieses Athemholen geschieht nun ebenfalls wie die Herzbewegung ohne alle Ermüdung, welche jedoch bald eintritt, wenn der Rhythmus beschleuniget oder sonst durch Willkühr gestört wird.

§. 11.

Neben mehreren Aehnlichkeiten, welche sich zwischen dem Akte des Athmens und der Funktion des Herzens darbieten, und worunter auch der Einflufs der Bewegungen und Stimmungen des Gemüths auf die Modifikationen der Respiration gehört, findet sich doch ein Unterschied zwischen den Bewegungen des Herzens und jenen der Athmungswerkzeuge in der innigen Beziehung, in welche das Muskelsystem als Organ der willkührlichen Bewegung in den Dienst der Lungen, als dem beim Athmen eigentlich funktionirenden Organ hereingezogen ist; denn nicht allein fügen sich eigene Muskeln dem Luftröhrenkopfe ein, und sind offenbar beim Ein- und Ausathmen geschäftig, sondern auch die Muskeln in der Rachenhöhle, die des Gesichtes, des Halses, der Brust- und Bauchhöhle und das Zwerchfell treten in ein harmonisches Zusammenwirken, um in Uebereinstimmung mit dem System der Luftröhre das erste Athmen herbeizuführen, und das ganze Leben hindurch den gröfsten Antheil an dem Mechanismus dieses Geschäftes zu nehmen. Was das Herbeiziehen des Muskelsystems zum Athmungsgeschäfte vorzüglich merk-

würdig macht, ist nicht sowohl die Uebertragung eines mit dem Athmen der Natur der Sache nach verknüpften Mechanismus an Organe, deren Lebensäufserungen immer und insbesondere durch ihre Verknüpfung mit Knochen in mechanischen Formen sich ausprägen, als vielmehr die innige und unauflösbare Verknüpfung der Muskelbewegung mit dem Leben eines Eingeweides, welches in Beziehung auf das Wesentlichste des Athmungsprozesses eine nach Innen dem Blutsysteme zugewendete Richtung seines Wirkens gewonnen hat. Man sieht daher auch fast im ganzen Thierreiche den Akt der Respiration mit mancherlei Muskelbewegungen verknüpft, durch welche entweder der Ein- und Ausgang des respirablen Mediums in das Innere des Körpers zu den oder auch in die Respirationsorgane herbeigeführt, oder das nach Aufsen gerichtete Respirationsorgan nach Art einer Extremität, was es sogar selbst seyn kann, in Locomotion gesetzt wird, und es ist leicht begreiflich, dafs ein Akt des individuellen Lebens, in welchem es sich zunächst um ein Verhältnifs des Individuums zu einer äufseren Umgebung handelt, durch ein organisches System ausgeführt oder wenigstens angefangen wird, welches überhaupt die äufseren Verhältnisse auf eine der Individualität zusagende Weise, so weit sie mechanisch bestimmbar sind, regeln soll; daher dann auch die grofse Manchfaltigkeit in den Respirationsbewegungen, wie wir sie bei verschieden geformten Thieren und bei den verschiedenen Verknüpfungen des Respirationsorgans mit dem Gesammtleibe des Thieres wahrnehmen, nicht wundern können. Allein solch' eine Betrachtung führt doch noch nicht zu einer befriedigenden Einsicht jener durchdringenden Einheit, wie wir sie in der Verknüpfung der verschiedenen Respirationsorgane zu einem gemeinsamen Resultate beobachten, denn:

1) Werden die Respirationsmuskeln zum Dienste der Lungen der eigenthümlichen Lebenssphäre des gesammten Muskelsystems entrückt und ohne aufzuhören, der Willkühr unterworfen zu seyn, gehen sie, was sonst nur auf krankhafte Weise sich zutragen könnte, in unwillkührliche und

rhythmische Bewegung, ohne zu ermüden; was voraussetzt, dafs sie von einem eigenthümlichen Bewegungsprinzip durchdrungen, und, so viel sie von diesem beherrscht werden, in eine gesonderte Richtung des individuellen thierischen Lebens gezogen seyen, daher dann auch durch den Willen zwar das Athmen beschleuniget, retardirt und verstärkt werden kann, aber es kaum möglich ist, wofür jedoch ein Beispiel vorhanden seyn soll, die Beziehung der Muskeln auf das Athmungsgeschäft gänzlich zu lösen und sie aus ihrer Verknüpfung mit den Lungen so gänzlich herauszuziehen, dafs das Athemholen stehen bleibe, wie denn auch die Beobachtung, dafs jene Hälfte des Thorax, in welcher sich eine kranke, zum Athmen unfähige Lunge befindet, sich sichtbarlich weniger, als auf der gesunden Hälfte erhebt, diese Abhängigkeit des Muskelapparates vom inneren Respirationsorgan aufs Deutlichste darthut.

2) Umgekehrt, bekommen diese Muskeln irgend eine äufsere Beziehung, und werden sie in ihren Bewegungen vom Respirationsorgan abgekehrt, sey es durch freiwillige Bestimmung oder durch Herbeiziehung ihrer Bewegungen zu einer andern Funktion, z. B. zum Stuhlausléeren oder zum Gebären, so ist das innere Respirationsorgan gezwungen, sich nach ihnen zu richten, und sein rhythmisches Wirken den äufseren Bestimmungen aufzuopfern, so wie denn auch ein Beispiel da ist, dafs das schon stehen gebliebene Athmen durch willkührliche Bewegung der Brustmuskeln wieder in Gang gesetzt worden, und dafs selbst ein mechanisches Zusammendrücken des Brustkastens, welches schnell wieder entfernt wird, so dafs dieser durch die Elastizität seiner Wände sich plötzlich erheben kann, das einige Zeit verloren gegangene Athmen und den aufhörenden Kreislauf wieder herstellen können.

3) Unter den verschiedenen, beim Respirationsakte wirksamen Muskelthätigkeiten ist selbst wieder ein inniger Zusammenhang, so dafs die Contraktionen einiger und die Expansionen anderer unter sich abwechselnd, doch immer

in der Ausdehnung und Verengerung der äufseren Athemwerkzeuge aufs Genaueste zusammenwirken.

Um sich diesen innigen Zusammenhang des Luftröhrensystems und des Apparates der Respirationsmuskeln vorstellig zu machen, hat man sich mitunter auf eine prästabilirte Harmonie berufen, und auch wohl geglaubt, diese selbst näher zu erklären durch die Annahme, dafs alle die beim Respirationsgeschäfte thätigen Gebilde aus einer und derselben Centralstelle des Nervensystems ihre Nerven erhielten, wodurch sie als durch die gemeinschaftliche Quelle ihrer Thätigkeit in ihren Funktionen innig unter sich verbunden würden, eine Ansicht, welche, in so ferne es sich dabei zunächst um die Abhängigkeit der Respirationsbewegungen vom Nervensystem handelt, erst in der Folge vollständig gewürdigt werden kann, fürs Erste aber doch auch als eine nicht durch Zergliederung hinlänglich begründete Meinung angesehen werden mufs. Es scheint vielmehr, dafs in dem Gesammtbau des thierischen Leibes, wie er in den höheren Thierklassen und beim Menschen eingerichtet ist, die Begründung dieser Harmonie gesucht werden müsse, eine Ansicht, welche vielleicht durch folgende Bemerkungen erläutert werden kann:

1) Die Leisten des Vorderleibes haben zwar ihre erste und nächste Beziehung auf das Blutsystem, indem aber der Speisenkanal sich in die Vorderleibshöhle hineinbildet, tritt die aus ihnen sich entwickelnde Wandung dieser Höhle auch in eine Beziehung zu den enthaltenen Eingeweiden. Die knöchernen Bogen, welche als Theile des Skeletes im Gegensatze mit den hinteren Wirbelbogen, von denen das Rückenmark eingeschlossen wird, sich in der Wand der Vorderleibshöhle bilden, können dabei keine entschiedene Beziehung zum Blutsystem gewinnen, und was durch das an sie gelegte Muskelfleisch an Bewegung mit ihnen bewirkt wird, bezieht sich im Allgemeinen fast allein auf die Locomotion des Rumpfes, und nur in vereinzelten Fällen auf die Funktion des Speisenkanals oder der Genitalien. So haben dann bei den Fischen die Rippen gar keine Beziehung auf

den Respirationsakt, da die Lage der Kiemen, wenn auch ihre eigene Einrichtung auf rippenartige Bogenbildung hindeutet, doch vom Rippenbaue des Skeletes gänzlich entfernt ist; aber auch bei den Schlangen, wo neben dem Speisenkanal auch die Lunge von der Bauchwand eingeschlossen wird, bemerkt man, selbst an sehr grofsen Thieren, keine Erscheinung an der Wand des Vorderleibes, welche eine dem Respirationsakt dienende Bewegung der Rippen vermuthen liefse, wofür dann diese Thiere die Rippen offenbar als Locomotionsorgane gebrauchen; bei der fliegenden Eidechse geht sogar der Rippenbau gänzlich in Extremitätenbildung über.

2) Wenn wir daher sehen, dafs in den höheren Thierklassen und namentlich in den Säugthieren sich der Rippenbau ganz eigens um das Respirationsorgan versammle, und wenn in Folge einer vollständigeren Abgliederung der vereinzelten Formen, in welche sich der thierische Leib entfaltet, das Diaphragma sich als Scheidewand zwischen Brust- und Unterleibshöhle einlegt, so läfst sich schon aus dem anatomisch bestimmbaren Baue schliefsen, dafs bei diesen Thieren der Rippenbau eine ganz eigenthümliche Beziehung auf das in der Höhle eingeschlossene Respirationsorgan gewonnen habe. Dieses Hereinziehen der Rippen in die Sphäre des Respirationsprozesses läfst sich aber leichter begreifen, wenn man bedenkt

a) dafs die Bogenbildung, wie wir sie in einer aufeinanderfolgenden Reihe an den meisten Skeleten der Wirbelthiere erblicken, schon ihrer Form und Fügung nach und in der Art, wie sie durch diese zu Bewegungen fähig wird, eine ursprüngliche Affinität zu dem Respirationsakte, in so ferne es wenigstens dabei auf ein Aufnehmen und Ausstofsen der Luft ankommt, habe; denn so entstehen, wenigstens bei den Fischen, rippenartige Bogen, welche die Grundlage der Kiemen bilden, in Bogen theilt sich beim Embryo vorübergehend die Haut des Halses und bei den Insekten scheinen auch schon die schienenartigen Bogen ihrer

hartschaligen Bedeckungen an der Respiration dieser Thiere Antheil zu nehmen;

b) dafs überhaupt die Vorderfläche des Leibes in dem Mafse, als die Locomotion vorzüglich durch die Extremitäten bewirkt wird und die willkührliche Bewegung des Rumpfes von den Rückenmuskeln abhängig ist, an unwillkührlicher Beweglichkeit zu gewinnen scheine, und somit schon eine nähere Beziehung auf die Vorgänge in den Eingeweiden erlangen könne.

3) Das System der Luftröhre kann, wie die Flocken des Chorions, als eine Organisation betrachtet werden, gegen welche die Blutmasse zu bestimmten Epochen in Zug gerathet, womit ein Theil des Kreislaufes dem Gesammtleibe entrückt, nach Aufsen gewendet und in diese unabhängig vom Blutsystem entstandene Bildungen versetzt wird. Der Luftröhrenapparat ist daher schon seiner Natur nach für den Kreislauf in den Lungen das Aeufsere, nämlich das die Bewegung des Blutes und seine Wechselbeziehung mit der Luft Tragende, daher auch das Skeletartige, in welchem eine Reihe beweglicher Knorpel eine Analogie mit dem Rippenbau nicht leicht verkennen läfst. Wie nun in der Bewegung des Blutes durch die Lungen ein Zuflufs des Blutes, ein Rückflufs und eine Verbreitung durch das Haargefäfsnetz unterschieden werden kann, so scheinen auch diesen drei Momenten der Blutbewegung drei Bewegungen des Luftröhrensystems, eine Erweiterung, damit Luft-Einziehung, eine Verengerung, damit Luft-Austreibung und ein Behalten der Luft neben dem Ein- und Austreiben derselben zu entsprechen.

4) Die bei der Respiration thätigen Muskeln unterscheiden sich in solche, welche sich unmittelbar dem Luftröhrensystem anschliefsen, und in jene, welche entweder die Wand der Brusthöhle bilden helfen oder auch durch die Befestigung an den Rippen diese in Bewegung zu setzen vermögen. Zu den ersteren gehören die Muskeln des Luftröhrenkopfes, des Schlundes, der Nasenknorpeln und auch des Mundes. In so weit nun bei diesen die Sphinkteren-Bildung vorherrscht, wie bei dem Quermuskel und den beiden schie-

fen Muskeln der gieſskannenförmigen Knorpeln oder bei dem Zusammendrucke der Nase, wohl auch beim Kreismuskel der Lippen, so sind sie es wohl, welche unmittelbar mit der Erweiterung der Luftröhre sich zugleich expandiren, und es scheint nur antagonistische Wirkung zu seyn, wenn die zu denselben Bildungen gehörenden Längenmuskeln sich dabei contrahiren, wogegen dann mit der Verengerung der Luftröhre auch die Schlieſsmuskeln sich zusammenziehen und damit die vorangegangene Contraktion der Längenmuskeln aufgehoben wird. Anders ist es beim Zwerchfelle und bei den Zwischenrippenmuskeln; denn diese contrahiren sich, wenn die Luftröhre sich erweitert, und umgekehrt, es tritt in ihnen Expansion hervor, wenn die Luftröhre sich verengt. Hier hat also ein Antagonismus der Brustwand und des eingeschlossenen Eingeweides statt, welcher selbst wieder nur von einer eigenthümlichen Spannung, in welche beide gegen einander versetzt sind, ausgehen kann. Wie nämlich alle Theile, woraus der ganze menschliche Leib besteht, von einem gemeinschaftlichen tonus vitalis umfaſst und ihre Bewegungen ein Ausgehen aus dem Gleichgewichte zweier sich entgegengesetzter Richtungen sind (v. Zellsystem §. 10), so tritt eine solche lebendige Spannung noch insbesondere mit eigenthümlicher Energie da hervor, wo sich verschiedenartige Gebilde, wie hier das Luftröhrensystem und die Wand der Brusthöhle durch In- und Aneinanderfügen zu einem engeren Kreis organischen Beisammenseins verbunden haben. Da sich aber das Leben selbst nur immer in der lebendigen Spannung zu halten bemüht ist, und der Ausgang aus der Spannung in eine Richtung der Bewegung abhängt von einer äuſseren Veranlassung, so kann überhaupt, wenigstens nicht im gesunden Zustande, eine Ausdehnung herbeigeführt werden, ohne daſs in einem anderen Theile der gegen sich in Spannung erhaltenen Organe aus dem Verlangen, die Spannung herzustellen, die gegentheilige Bewegung entstehe, und wie hierauf aller Antagonismus im Thierleibe beruht, so verhält es sich denn auch bei den hier in Sprache stehenden Organen der Respiration. Das

Luftröhrensystem und die Brustwand befinden sich gegen einander in lebendiger Spannung, wie sie durch die Hereinziehung des Rippenbaues und die Bildung des Zwerchfells zur Constituirung der die Lungen bewahrenden Brustwand zunächst veranlaſst wurde, und an beide sind die beiden Richtungen des thierischen Bewegens in der Art vertheilt, daſs durch Contraktion des einen ersetzt wird, was an der lebendigen Spannung durch Expansion des anderen momentan aufgehoben ist. Die Athmungsbewegung ist daher ein Wogen zweier Bewegungen gegen einander, welche sich in dem mechanischen Resultate, Erweiterung des Brustkastens und der Luftröhre, oder Verengerung beider begegnen. Was dieses Wogen unterhält, daſs es nie zur Ausgleichung, zur Ruhe komme, liegt in dem stehen bleibenden Verhältnisse der individuellen thierischen Natur zu dem bewohnten Planeten und dem Drange des Blutes, sich unausgesetzt als Vermittler dieses Verhältnisses zu erweisen. Dafür scheinen die Bewegungen der von unten nach aufwärts an den Thorax gelangenden Muskeln nicht auf einem unmittelbaren Antagonismus mit dem Respirationsorgane, sondern mit den oberen Respirationsmuskeln, zu welchen sie sich ungefähr, wie die Beuger zu den Streckern verhalten, zu beruhen. Diese von der Wirbelsäule oder den oberen Extremitäten zu den Rippen und dem Schlüsselbein herabsteigenden, den Brustkasten emporhebenden Muskeln scheinen mehr durch Mitleidenschaft mit den eigentlichen Zwischenrippenmuskeln, als durch selbst eigenen Antagonismus mit der Luftröhre, welcher sich, je weiter von den Rippen abstehend, zunehmend vermindert, in Contraktion versetzt zu werden.

§. 12.

Die Lunge eines erwachsenen Menschen enthält nach gewöhnlichem Ausathmen noch 108 K. Z. Luft. Die Menge der Luft, welche beim Athemholen eingezogen, der in den Lungen enthaltenen als Vermehrung zugesetzt wird, so wie der durch natürliches Athmen ausgestoſsenen, wird von den Beobachtern sehr verschieden, nämlich zu 3 K. Z. bis zu

40 angegeben. Gewöhnlich nimmt man jedoch an, daſs ein erwachsener Mensch ungefähr 15 K. Z. Luft beim Einathmen in die Lungen bringe, und eben so viel oder nur um sehr weniges, kaum bemerkbar, vermindert diese Menge wieder ausathme. Daſs gröſsere Menschen gröſsere Quantitäten Luft wechseln als kleinere, daſs auch durch willkührliche Anstrengung eine gröſsere Menge Luft eingeathmet werde, möglicher Weise zu 50—60 K. Z., so wie daſs durch willkührliches Zusammenpressen des Unterleibs und des Thorax die in den Lungen natürlich enthaltene Luft sehr vermindert werden könne, was bis auf 35 K. Z. als möglich angegeben wird, ist leicht einzusehen. Was eingeathmet wird, ist ein Theil der Erdatmosphäre, deren Bestandtheile und Eigenschaften mancherlei Wechsel unterworfen sind; was aber beim Athmen, so weit wir es bis jetzt kennen, vorzüglich in Betracht kommt, ist die sich ungemein gleich bleibende permanent elastisch flüssige Grundlage der Atmosphäre, die atmosphärische Luft, von welcher 100 Theile an Sauerstoffgas 20—22, an Stickstoffgas 78—80 enthalten. Diese eingeathmete Luft erleidet in den Lungen in Beziehung auf ihre beiden Bestandtheile eine namhafte Veränderung; denn wenn die atmosphärische Luft, welche eingeathmet wurde, 21 Theile Sauerstoffgas enthielt, so enthält dagegen die ausgeathmete Luft nur 12—13 Theile dieses Gases, und dafür 8 Theile kohlengesäuertes Gas, von welchem früher gar nichts, oder nur eine unbedeutend kleine Menge in der eingeathmeten Luft enthalten war. Gelangen beim Einathmen 15 K. Z. Luft in die Höhle des Systems der Luftröhre, so mischen sie sich mit der in den Lungen schon enthaltenen, was um so leichter geschieht, da gewöhnlich eine Luft geathmet wird, die einen niederern Temperaturgrad als die Lungen selbst, besitzt, die daher von den Lungen erwärmt, auch bald eine Ausdehnung erleidet, wozu vielleicht auch die Bewegungen der Schleimhautwimpern das Ihrige beitragen. Die ausgeathmete Luft kann daher auch ihrer Masse nach nicht gerade dieselbe seyn, welche kurz vorher eingeathmet wurde, sondern sie ist ein Gemenge der vor dem

Einathmen schon in den Lungen vorhandenen und der durch es zugesetzten Luftmenge. Dafs dieselbe Quantität Luft ausgeathmet wird, wie sie eingeathmet wurde, kann daher nur darauf beruhen, dafs eine gleiche Verengerung des Brustkastens und der Lufröhre mit einer gleichen Erweiterung abwechselt; aber es folgt daraus noch nicht, dafs in jedem Zeitmomente zwischen dem Ein- und Ausathmen genau 8 Theile kohlengesäuertes Gas erzeugt werden; es scheint vielmehr, dafs in den Lungen diese Erzeugung stetig vor sich gehe, und die in diesen Organen enthaltene Luft unausgesetzt jene Veränderungen erleide, wie sie sich an der ausgeathmeten veroffenbart. Uebrigens ist die Masse des durch das Athmen continuirlich verloren gehenden Sauerstoffgases, so wie die des mit dem Athmen erzeugten kohlengesäuerten Gases ungemein grofs, denn man hat berechnet, dafs im Durchschnitte binnen 24 Stunden beim erwachsenen Menschen 39600, oder 46037, oder 51480 K. Z. Sauerstoffgas in kohlengesäuertes Gas umgewandelt werden, so dafs also binnen 24 Stunden 23—25 Loth kohlengesäuertes Gas mit dem Athemholen erzeugt würden. Wichtiger noch als diese allgemeinen Berechnungen, wo kleine Unrichtigkeiten in den einzelnen Beobachtungen leicht grofse Fehler in der Berechnung verursachen können, sind die Beobachtungen, dafs die Menge des beim Athmen erzeugten Kohlenstoffgases bei demselben gesunden Menschen nach den Tagszeiten verschieden sey. Nach Mitternacht soll sie am geringsten seyn, sich gegen Morgen bedeutend vermehren, merkbar steigen bis zu Mittag, dann allmälig bis zum Abend abnehmen, bis sie wieder gegen Mitternacht ihr Minimum erreicht. Werden diese Angaben durch wiederholte Versuche bestätiget, und zur faktischen Gewifsheit gebracht, so geben sie auch den überzeugendsten Beweis, wie innig das thierische Leben mit dem Athmen an die planetarische Natur des Erdkörpers gebunden sey, so würde auch die Bestätigung der Beobachtungen, dafs die Menge des erzeugten Kohlenstoffes von dem diätetischen Verhalten, von der Vollkommenheit der Gesundheit, und selbst von Gemüthsregungen

abhänge, über das Verhältniſs des Athmens zu dem Gesammtentwicklungs-Prozesse des Thiers mehr Licht verbreiten. In Betreff des beim Athmen in die Lungen eingezogenen Stickgases sind einige Beobachter der Meinung, daſs gar keine Veränderung mit demselben vor sich gehe, andere glauben, daſs die eingeathmete Quantität dieses Gases in den Lungen vermindert würde, und ein dritter Theil hält dafür, daſs etwas mehr Stickstoffgas aus- als eingeathmet werde; einigen Beobachtern zu Folge soll dieses Verhältniſs bei verschiedenen Thieren und unter verschiedenen Umständen verschieden seyn. Die ausgeathmete Luft ist mit einem wässerigen Dunste imprägnirt, welcher sich von den feuchten Oberflächen aller Wege, durch welche die Luft in die und aus den Lungen gelangt, entwickelt, und dessen Erzeugung mit den Veränderungen, welche mit der Luft vor sich gehen, in keinem Zusammenhange zu stehen scheint.

§. 13.

Das von dem Herzen durch die Lungenarterie auf der inneren Fläche der Luftröhrenverzweigungen und ihren blasigen Enden vertheilte Blut ist beim Kinde im Mutterleibe von dunkelrothbrauner, ins Schwärzliche ziehender Farbe, und so kehrt es auch wieder von da aus zum Herzen zurück. Sobald aber das Athmen begonnen hat, so nimmt es beim Durchgange durch die Lungen eine Scharlachröthe an, und in dieser Umänderung der Farbe des Blutes besteht das ganze Leben hindurch die sichtbare Wirkung des Athmens auf das in den Lungen circulirende Blut. Eine andere Veränderung des Blutes als die seiner Farbe (B. Ph. IV. §. 751) ist nicht faktisch bekannt, obgleich man schlieſsen kann, daſs diese selbst nur ein äuſseres Kennzeichen einer mit dem Blute vorgegangenen Veränderung seiner Mischung sey, auf welcher auch die von Mehreren beobachtete, nur von Wenigen widersprochene, leichtere und schnellere Gerinnbarkeit des hellen Blutes beruhen mag; daſs aber dieser Wechsel der Blutfarbe auf eine ganz bestimmte Weise mit der Erzeugung des kohlengesäuerten Gases und mit der

Verminderung des Sauerstoffgases zusammenhänge, beweisen die Versuche mit Blut aufser dem Körper, welches frei oder in eine thierische Blase eingeschlossen der Luft ausgesetzt auch den Gehalt an Sauerstoffgas vermindert, kohlengesäuertes Gas entstehen läfst und dabei die rothe Farbe annimmt.

§. 14.

Da es sich hier von einem Vorgange handelt, wobei sich wenigstens von Seite der eingeathmeten Luft eine Veränderung der Bestandtheile zu erkennen gibt, so fällt es zunächst der Chemie anheim, die Vorstellung herbeizuführen, die man sich in dieser Hinsicht von der Wechselwirkung der Luft und des Blutes zu bilden habe, wobei es immer noch dem Physiologen frei gestellt bleibt, welche Beziehung er einer solchen chemischen Ansicht zur Lehre vom thierischen Entwicklungsprozesse geben wolle. Nun befindet sich aber die Chemie selbst hiebei bis jetzt noch in grofser Verlegenheit, da sie mit dem Blute als dem anderen Faktor des Prozesses gar nicht ins Reine kommen kann, defshalb immer auf Voraussetzungen stofsen mufs, welche sich nicht faktisch erweisen und daher nach Willkühr drehen und wenden lassen. Was nun seit Lavoisier Chemisches über den Respirationsprozefs vorgebracht wurde (Berzelius Th. Ch. p. 87), läfst sich auf folgende Ansichten beiläufig zurückführen:

1) Das Blut übergibt der atmosphärischen Luft Stoffe, welche aufser dem Blute eigene neue Verbindungen mit einem Theile des Sauerstoffgases eingehen, wo dann aus dem dem Blute entweichenden Kohlenstoffe kohlengesäuertes Gas und aus dem von ihm abgesetzten Wasserstoff wäfsriger Dunst in Verbindung mit dem Sauerstoffe entsteht, oder das Blut haucht allein Kohlenstoff aus, welcher dann durch die Verbindung mit Sauerstoff in kohlengesäuertes Gas umgewandelt wird.

2) Es hat eine Wechselwirkung von Stoffen zwischen dem Blute und der Atmosphäre statt. Die Atmosphäre gibt

dem Blute Sauerstoffgas und das Blut gibt kohlengesäuertes Gas.

3) Das Blut setzt nur allein Kohlenstoff ab, es geht nichts vom Sauerstoffgase an das Blut, sondern was an dieser Gasart in den Lungen verloren geht, wurde zur Erzeugung des kohlengesäuerten Gases verwendet.

4) Das in den Lungen verschwindende Sauerstoffgas geht eine doppelte Verbindung ein; ein Theil von ihm verbindet sich mit dem Blute und ein Theil mit dem vom Blute entweichenden Kohlenstoff zu kohlensaurem Gas.

5) Es dringt zunächst das Sauerstoffgas in die Blutmasse ein, verbindet sich während der progressiven Blutbewegung allmälig mit dem Kohlenstoff des Blutes, und wenn das Blut wieder in die Lungen kommt, so werden beide als kohlengesäuertes Gas abgesetzt.

Es sollte übrigens überflüssig seyn, zu bemerken, dafs da, wo es darauf ankommt, einer dieser Erklärungsweisen oder den noch kommenden durch Versuche, bei welchen es auf die Bestimmung zarter und beweglicher Verhältnisse ankommt, Gründe zu verschaffen, keine kleinen Thiere verwendet werden dürfen, welche mit ihrem ganzen Leibe dem Experimente ausgesetzt werden, weil man dann offenbar nicht wissen kann, wie viel die Lungen und wie viel die allgemeinen Hautbedeckungen an der zu beobachtenden Luftveränderung Antheil haben. Ist es ja doch schon bei den menschlichen Lungen nicht mit vollkommenster Sicherheit ausgemittelt, ob nicht die umfangsreiche Schleimhaut der Luftwege auch zu jenen Veränderungen der eingeathmeten Luft beitrage, welche man gemeinhin nur allein von der Wechselwirkung des Blutes und der Luft abzuleiten gemeint ist.

§. 15.

Mit dem Athmen entsteht auch in Hinsicht auf die in Circulation begriffene Blutmasse eine gar mächtige, während des Lebens der Frucht im Mutterleibe nicht einmal spurenweise angedeutete Veränderung, da das bisher einfärbige

rothe Blut sich von nun an in zwei unterscheidbare Formen, in ein helles und dunkles theilt. Indem nun mit diesem Unterschied der Farbe zugleich sich der Bau des Herzens und die Verbindung der beiden aus dem Herzen kommenden Arterienstämme ändern (B. Ph. III. §. 503), so gewinnt auch jede der beiden, zunächst durch Farbe unterschiedenen Blutarten ihre eigene Sphäre des Daseins im Gesammtleibe und nimmt einen Theil der Circulationswege für sich, den anderen dem anders gefärbten Blute überlassend. Das aus der rechten Herzkammer ausgetriebene Blut verläfst, indem es sich nun mit gröfserer Energie den Lungen zuwendet, den Botallischen Gang, welcher sich schon einige Stunden nach dem ersten Athmen verengt und am dritten Tage nach der Geburt durch einen Pfropf geronnenen Blutes verstopft angetroffen wird, wo er dann auf dieselbe Weise, wie die Nabelvene, welche gar kein Blut mehr erhalten kann, und wie die Nabelarterien, in welchen der Zug des Blutes nach Aufsen seine Bedeutung verloren hat und daher bald gänzlich erlischt, nach und nach zur bandartigen Masse zusammenschrumpft. Der aus der rechten Herzkammer ausgehende Arterienstamm ist nun ausschliefslich arteria pulmonalis geworden, und leitet alles in ihn eingetriebene Blut durch seine beiden Aeste in die Lungen. Bei seinem Strömen durch das Haargefäfsnetz des Luftröhrensystems nimmt nun dieses Blut die Zinnoberfärbung an und gelangt so in die Venen der Lungen, welche es in die hintere Vorkammer, aus der es in die hintere Kammer gelangt, führen; was nun von dieser Kammer in die nun von der Lungenarterie gänzlich geschiedene Aorte eingetrieben und durch deren Aeste im ganzen Umfange des Leibes dem überall vertheilten Zellsystem zugeführt wird, ist demnach hellrothes Blut, welches sich beim Durchgange durch das Haargefäfsnetz des Zellsystems in dunkles umwandelt und von allen Richtungen in die beiden Hohladern zufliefsend, sich als solches in die rechte Vorkammer ergiefst. Die Gemeinschaft dieser Vorkammer mit der linken, welche während des Fötuslebens einige Zeit statt hatte, wurde schon in der letzteren Zeit

mit zunehmender Reife der Frucht sehr beengt und auf eine Spalte zwischen der Klappe und dem Rande des eiförmigen Loches zurückgeführt; nun wird aber die das eirunde Loch ohnehin überragende im Lungenvenensacke liegende Klappe durch das reichlicher und kräftiger einströmende Lungenblut gegen den Rand des eirunden Loches gedrückt und verwächst allmälig, die Natur der Scheidewand selbst mehr annehmend, gewöhnlich gänzlich, doch auch zuweilen nur theilweise, so daſs ohne allen Nachtheil eine Lücke übrig bleibt, mit dem Fleische dieses Randes. Dadurch geschieht es, daſs das in die beiden Vorkammern gelangte Blut sich unter sich nicht vermengen kann, und von jeder aus in die ihr angehörende Kammer unvermischt gelangt. War zur Zeit des Fruchtlebens überall im ganzen Leibe das Haargefäſsnetz nur als ein Durchgang des kreisenden Blutes anzusehen, wodurch der Uebergang aus der arteriösen Strömung in die venöse vermittelt wurde, so erhält jetzt das Haargefäſsnetz eine neue Bedeutung, indem sich in ihm die Farbe des Blutes charakteristisch ändert, und es entstehen zwei Arten des Haargefäſsnetzes, wie es zwei Formen des rothen Blutes gibt: das bei seiner Verbreitung in den Luftröhrenverzweigungen dem Einwirken der Luft ausgesetzte Haargefäſssystem, wo das dunkle Blut in helles umgewandelt wird, und das dem Zellsystem angehörende, wo aus dem hellen Blute ein dunkles wird, wozu dann noch ob dieses neu entstandenen Gegensatzes ein drittes System von Haargefäſsen, in welchem, wie schon ursprünglich in der Frucht, keine Farbenveränderung mit dem Blute vor sich geht, nämlich die Haargefäſse im Gewebe der Leber kommen. Dem hellen und dem dunklen Blute und den beiden sich entgegengesetzten Systemen der Haargefäſse entspricht nun auch mit dem Schlieſsen der Scheidewand zwischen den beiden Vorhöfen ein doppeltes, durch stufenweise Uebergänge aus seinem einfachen Keime entfaltetes Herz, jedes mit seinen eigenen Venen und mit einer gesonderten Arterie in Verbindung stehend, ein Herz für die Aufnahme und Austreibung des schwarzen, und ein, neben ihm gelegenes, Expansion

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Döllinger, Ignaz,

Grundzüge der Physiologie in 2 Bänden

Bd.: 1. Bd., 1. Abth.

1835

Bamberg, Staatsbibliothek -- Physiol.o.20
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11763948-9